

Miikka Turunen

RAVINTOLAKEITTIÖIDEN RASVANEROTUSMENETELMÄT JA NIIDEN VAIKUTUS ENERGIA- HOKKUUTEEN

Opinnäytetyö
Talotekniikan koulutusohjelma

2020



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Miikka Turunen	Insinööri (AMK)	Maaliskuu 2020
Opinnäytetyön nimi Ravintolakeittiöiden rasvanerotusmenetelmät ja niiden vaikutus energiatehokkuuteen		56 sivua 3 liitesivua
Toimeksiantaja Jeven Oy		
Ohjaaja Jukka Räisä		
Tiivistelmä <p>Ravintolakeittiöiden prosesseissa syntyy runsaasti lämpö-, kosteus- ja epäpuhtauskuormia, jotka aiheuttavat haasteita ilmanvaihdon suunnitteluun ja toteutukseen. Lämpö- ja kosteuskuormien seurauksena poistoilma sisältää huomattavan määrän energiaa, joka on hyödynnettävissä poistoilman lämmöntalteenottojärjestelmällä. Lämmöntalteenoton hyödyntäminen edellyttää tehokkaan rasvanerotusmenetelmän käyttöä, jonka avulla vähennetään epäpuhtauksien kulkeutumista kanavistoon ja lämmönsiirtimien pinnoille. Tämän työn tavoitteena oli tutkia erilaisten rasvanerotusmenetelmien tehokkuutta ja niiden vaikutuksia lämmöntalteenottojärjestelmien puhtaana pysymiseen. Työssä selvitettiin myös erilaisten lämmöntalteenottojärjestelmien toimivuutta ravintolakeittiöissä.</p> <p>Tutkimusmenetelminä työssä käytettiin perehtymistä aiheeseen liittyviin jo olemassa oleviin teorial tietoihin, minkä lisäksi tehtiin kysely ammattikeittiöiden IV-suunnittelua työkseen tekeville henkilöille. Käytännön näkökulman saamiseksi haastateltiin pitkään ravintolakeittiöiden ilmanvaihto- ja lämmöntalteenottojärjestelmien puhdistustöitä tehneitä henkilöitä.</p> <p>Tutkimuksessa selvisi, että suunnittelijoilla ja IV- sekä LTO-järjestelmien puhdistajilla ei ole selvää näkemystä poistoilman otsonoinnin ja UV-valoa käyttävien järjestelmien eroista rasvanerotuksen tehokkuuden suhteen. Edellä mainitut menetelmät kuitenkin todettiin tehokkaammiksi kuin pelkät mekaaniset rasvanerottimet. Lämmöntalteenottolaitteista nestekiertoiset järjestelmät ovat selvästi eniten käytettyjä ravintolakeittiöissä. Näistä sekä perinteinen vesi-glykolipatteri että Retermian neulaputkilämmönsiirrin koettiin pääasiassa toimiviksi rasvanerotuksen ollessa tehokas. Myös rasvanerottimien ja LTO-laitteiden säännöllisen huoltamisen todettiin edesauttavan lämmöntalteenoton energiatehokasta toimintaa.</p> <p>Yhteenvetona voidaan todeta, että ravintolakeittiöiden poistoilman rasvanerotusmenetelmällä on merkitystä kanaviston ja LTO-laitteiston puhtaana pysymisen kannalta, mutta rasvanerotuksen tehokkuus ei välttämättä ole tärkein tekijä rasvanerotintyyppin valintaa tehtäessä. Järjestelmien puhdistajien mielestä tehokkaalla rasvanerotuksella ei myöskään voida pidentää kanaviston ja LTO:n puhdistusväliä.</p>		
Asiasanat rasvanerotus, lämmöntalteenotto, ammattikeittiö, ilmanvaihto, energiatehokkuus		

Author (authors)	Degree	Time
Miikka Turunen	Bachelor of engineering	March 2020
Thesis title		
Grease filtration methods in restaurant kitchens and their effect on energy efficiency		56 pages 3 pages of appendices
Commissioned by		
Jeven Oy		
Supervisor		
Jukka Räisä		
Abstract		
<p>Processes in restaurant kitchens generate high levels of heat, humidity and impurities, which cause challenges to the design and implementation of ventilation. Because of heat and humidity loads, the exhaust air contains a considerable amount of energy that can be utilized by the exhaust air heat recovery system. Utilization of heat recovery requires the use of an efficient grease filtration system that reduces the transfer of impurities to ducts and to heat exchangers. The aim of this thesis was to study the effectiveness of different grease filtration methods and their effects on keeping the heat recovery systems clean. The functionality of heat recovery systems of a different kind in restaurant kitchens was also investigated.</p> <p>The research methods used in this thesis was to study theoretical knowledge related to the topic. Also a questionnaire was conducted for people who design the ventilation systems of professional kitchens. To get practical perspective, people who have been cleaning and maintaining the ventilation and heat recovery systems in restaurant kitchens were interviewed.</p> <p>The study found out that designers and the cleaners of ventilation and heat recovery systems do not have a clear opinion about differences between ozonation and UV-light systems in terms of grease removal efficiency. However, those methods were found to be more effective than mechanical grease filtration alone. Of the heat recovery, liquid systems are clearly the most used in restaurant kitchens. Both of liquid systems, the traditional, and needle pipe system, were found to be mainly functional with an efficient grease removal system. The regular maintenance of grease filters and heat recovery was also found to contribute to the energy efficient operation of heat recovery.</p> <p>In summary, the method of degreasing the exhaust air in restaurant kitchens is important for keeping the ducts and heat recovery clean, but the efficiency of grease filtration is not the most important factor when selecting the type of grease filtration. Also, effective grease filtration can not extend the cleaning interval between ducts and heat recovery systems.</p>		
Keywords		
grease filtration, heat recovery, professional kitchen, ventilation, energy efficiency		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	AMMATTIKEITTIÖIT	7
3	AMMATTIKEITTIÖIDEN ILMANVAIHDON MÄÄRÄYKSET JA OHJEET	7
3.1	Määräykset	8
3.2	Ohjeet	8
3.2.1	Sisäilmasto ja ilmanvaihto -opas	8
3.2.2	LVI- ja RT-ohjekortit	9
3.2.3	Opas ilmanvaihdon mitoittamiseen muissa kuin asuinrakennuksissa	11
4	ILMANVAIHDON TOTEUTUS	12
4.1	Suunnittelu	14
4.1.1	Tuloilma	15
4.1.2	Poistoilma	15
4.2	Ilmavirtojen mitoitus	16
5	HUUVAT	18
5.1	Kondenssihuuvat	19
5.2	Rasvahuuvat	20
6	RASVANEROTUSMENETELMÄT	21
6.1	Mekaaninen rasvanerotus	22
6.2	UV-valo	24
6.2.1	Otsonia tuottava	25
6.2.2	Otsonia tuottamaton	28
6.3	Otsonaattori	30
6.3.1	Ilmasyöttöinen	31
6.3.2	Happisyöttöinen	33
7	RUOANVALMISTUKSEN RASVAPÄÄSTÖT	35
8	LÄMMÖNTALTEENOTTO	38
8.1	Perinteinen nestekiertoinen järjestelmä	39

8.2	Neulalämmönsiirrin	41
9	KYSELY RAVINTOLAKEITTIÖIDEN IV-SUUNNITTELIJOILLE	42
9.1	Vastaukset huuviin ja rasvanerotukseen liittyviin kysymyksiin.....	43
9.2	Vastaukset LTO-järjestelmiin ja rasvanerotuksen sekä LTO:n yhteistoimintaan liittyviin kysymyksiin.....	46
10	TULOSTEN TARKASTELU	49
11	POHDINTA	52
	LÄHTEET.....	54
	LIITTEET	

Liite 1. Kysely ravintolakeittiöiden IV-suunnittelijoille

1 JOHDANTO

Ammattikeittiöiden ilmanvaihdon tarve poikkeaa muiden tilojen ilmanvaihdon tarpeesta. Etenkin ravintolakeittiöissä sekä astianpesu että ruoanvalmistusprosessit tuottavat huomattavan määrän lämpö-, kosteus- ja epäpuhtauskuormia, joita täytyy pystyä ilmanvaihdolla hallitsemaan. Erityisen merkittävässä asemassa ravintolakeittiöiden ilmanvaihdon suunnittelussa on rasvapäästöjen kontrollointi. Oikeanlaisen poistoilman rasvanerotusmenetelmän valinnalla on merkittävä vaikutus ravintolakeittiöiden sisäilmasto-olosuhteisiin. Hyvin suunnitellulla ilmanvaihdolla ja tehokkaalla rasvanerotuksella voidaan saada aikaiseksi terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilmasto ravintolakeittiöiden oleskeluvyöhykkeelle.

Runsaiden rasvapäästöjen lisäksi ravintolakeittiöt tuottavat myös huomattavan määrän kosteus- ja lämpökuormia. Kosteus- ja lämpökuormien seurauksena poistoilma sisältää paljon energiaa, joka on käytettävissä hyödyksi siirtämällä poistoilman lämpö tuloilmaan lämmöntalteenottojärjestelmällä. Lämmöntalteenoton energiatehokas toiminta edellyttää tehokasta rasvanerotusta, jotta rasva ei pääse kulkeutumaan lämmöntalteenottolaitteiden pinnoille. Rasvan kulkeutuminen kanavistoon ja LTO-laitteisiin heikentää LTO:n lämmönsiirtotehoa ja lisää sekä huoltokustannuksia että tulipaloriskiä.

Tutkimuksessa vertaillaan Suomessa yleisesti käytettävien rasvanerotusmenetelmien toimintaperiaatteita ja niiden vaikutuksia erilaisten lämmöntalteenottojärjestelmien toimintaan. Tutkimusta tullaan tekemään perehtymällä jo olemassa olevaan tietoon aiheesta, minkä lisäksi kartoitetaan ammattilaisten, kuten ravintolakeittiöiden ilmanvaihto- ja lämmöntalteenottolaitteita puhdistavien henkilöiden, sekä ilmanvaihtosuunnittelijoiden näkemyksiä ja mielipiteitä aiheeseen liittyen.

Työn tavoitteena on selvittää, voidaanko rasvanerotusmenetelmän valinnalla ravintolakeittiöissä vaikuttaa ilmanvaihto- ja lämmöntalteenottolaitteistojen puhtaana pysymiseen, ja sitä kautta saavuttaa erilaisten LTO-laitteiden energiatehokas toiminta ja säästää huolto- ja puhdistuskuluissa.

2 AMMATTIKEITTIÖIT

Ammattikeittiöllä tarkoitetaan keittiötä, jossa ruoanvalmistus on ammattimaista. Ammattikeittiöt jaetaan erilaisiin tyypeihin niiden käyttötarkoituksen perusteella. Ammattikeittiötyypit voidaan jakaa keskus-, lämmitys-, jakelu-, valmistus- ja komponenttikeittiöihin. (Rakennustieto Oy 2000, 1.) Jako voidaan tehdä myös ruuanvalmistusprosessin ja ravintolan toiminnan perusteella. Tässä tapauksessa ammattikeittiöt jaetaan ravintoloihin, Henkilöstö- ja opiskelijaravintoloihin, kouluihin ja päiväkoteihin sekä hoitolaitoksiin. Kaikissa edellä mainituissa keittiöissä on ruuan valmistusosasto, astianpesuosasto ja kylmäsäilytystilat. (Sandberg 2014b, 510.)

Keittölaitteet ovat yleensä sähkö-, höyry- tai kaasutoimisia, ja niiden kokoonpano vaihtelee huomattavasti riippuen keittiön toimialasta, ruokapalvelujärjestelmästä ja koosta (Rakennustieto Oy 2000, 2). Ravintolakeittiöiden laitekanta ja laitteiden käyttö poikkeaa muista keittiötyypeistä. Tiettyjä laitteita, kuten liettä, parilaa tai rasvakeitintä pidetään jatkuvasti päällä, jotta annokset saadaan valmistettua välittömästi asiakaskohtaisen tilauksen perusteella. Lisäksi pienimmätkin yhdistelmäuunit ovat liian suuria yksittäisille annoksille. (Reisbacka ym. 2009, 8.) Ravintolakeittiöiden laitekannasta ja laitteiden käyttöasteesta johtuva epäpuhtauksien, lämmön, kosteuden ja hajujen tuotto on runsasta. Tämä aiheuttaa haasteita oikeanlaisen sisäilmaston ylläpitämiseen.

3 AMMATTIKEITTIÖIDEN ILMANVAIHDON MÄÄRÄYKSET JA OHJEET

Suomalaista rakentamista koskevassa lainsäädännössä tapahtui muutos vuoden 2018 alussa, kun sitä ennen rakentamisen viranomaismääräyksinä toiminut Suomen Rakentamismääräyskokoelma korvattiin ympäristöministeriön asetuksilla. Rakentamismääräyskokoelma sisälsi määräysten lisäksi ohjeita, toisin kuin voimaan tulleet asetukset. Tämä tarkoitti sitä, että rakentamismääräyskokoelman sisältämät ohjeet oli tehtävä uudestaan ja päivitettävä niiltä osin, kun nähtiin tarpeelliseksi. Tässä luvussa käsitellään ammattikeittiöiden ilmanvaihtoa koskevia asetuksia ja ohjeita.

3.1 Määräykset

Ammattikeittiöiden ilmanvaihtoa koskevat määräykset löytyvät ympäristöministeriön säädöksistä, jotka sisältyvät maankäyttö- ja rakennuslakiin. Nykyiset, vuoden 2018 alussa voimaan tulleet asetukset ovat korvanneet Suomen rakentamismääräyskokoelman, joka sisälsi uudisrakennusten rakentamiseen liittyvät määräykset ja ohjeet. Nykyisin voimassa olevat asetukset asettavat vähimmäisvaatimukset uudisrakennuksen rakentamiseen liittyen, mutta eivät sisällä ohjeita, toisin kuin aikaisemmin voimassa ollut Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ilmanvaihdon suunnittelua ja toteutusta koskeva asetus on 1009/2017. Kyseisessä asetuksessa on määritetty yleisesti ilmanvaihtoon ja sisäilmastoon liittyviä määräyksiä, mutta suoraan ammattikeittiöihin liittyvää sisältöä on vain poistoilmaluokan osalta. Muita ammattikeittiöidenkin osalta huomioitavia asetuksia ovat 1010/2017, jossa käsitellään uudisrakennusten energiatehokkuutta myös ilmanvaihtojärjestelmän osalta ja 848/2017, jossa käsitellään ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuutta.

3.2 Ohjeet

Ympäristöministeriön asetusten lisäksi on olemassa ohjeita ja oppaita ammattikeittiöiden ilmanvaihdon suunnitteluun ja toteutukseen. Koska nykyiset asetukset eivät sisällä ohjeita, ovat erilliset ohjeet tarpeellisia. Ohjeet eivät ole velvoittavia, toisin kuin asetukset.

3.2.1 Sisäilmasto ja ilmanvaihto -opas

Sisäilmasto ja ilmanvaihto -oppaan (Talotekniikkainfo 2019) mukaan rakentamismääräyskokoelman talotekniikkaan liittyvät osat saatettiin asetuksiksi vuonna 2017, ja ne tulivat voimaan vuoden 2018 alussa. Yhtenä tavoitteista muutoksessa oli eriyttää määräykset ohjeista entistä selvemmin. Tämän oppaan päätavoitteena on varmistaa rakentamisen laadunhallinnan edellytyksiä ja edelleen kehittää talotekniikan laitevalmistusta sekä toteutusta normisääntösten supistuessa. Oppaaseen on koottu rakentamismääräyskokoelman lakanneista osista ne opastavat ja selittävät ohjeet, joita katsotaan tarvittavan käytännön suunnittelussa ja rakentamisessa.

Oppaan rakenne on muodostettu siten, että asetuksen 1009/2017 asetustekstit on esitetty jokaisen luvun alussa ja niiden perään on liitetty opastavat tekstit. Ammattikeittiöiden ilmanvaihtoon liittyvää sisältöä on suoraan vain poistoilmaluokan osalta.

3.2.2 LVI- ja RT-ohjekortit

Rakennustieto Oy on julkaissut LVI- ja RT-ohjekortteja, joista osa liittyy sisäilmastoon ja ilmanvaihtoon. Ohjekortteja voidaan käyttää, mutta täytyy muistaa, että ympäristöministeriön asetukset ovat velvoittavia, eli niissä esitetyt vähimmäisvaatimukset on täytettävä. Ammattikeittiöiden ilmanvaihdon suunnittelussa voidaan käyttää apuna seuraavia ohjekortteja:

- LVI 06-10304 Ammattikeittiöiden sisäilmaston suunnittelu
- LVI 05-10417 Rakennusten sisäilmaston suunnitteluperusteet
- RT 94-11254 Ammattikeittiöt

Ohjekorteista tärkeimpänä voidaan pitää LVI 06-10304 -korttia, jossa esitetään ammattikeittiöiden sisäilmastoluokittelu ja annetaan ohjeita ilmastoinnin suunnitteluun. Kortti pitää sisällään ammattikeittiöiden sisäilmastoluokittelun, jota voidaan soveltaa kaikkiin keittiötyyppeihin. Sisäilmasto jaetaan kolmeen luokkaan, jotka ovat Sk1, Sk2 ja Sk3. Luokittelulla pyritään osoittamaan vaihtoehtoisia sisäilmaston tavoitetasoja ja niiden kustannusvaikutuksia, sekä esittämään suunnittelijoille järjestelmäratkaisuja, joilla tavoitetasot saavutetaan. Luokassa Sk3 sisäilman lämpötilataso vastaa lähinnä viranomais määräysten vähimmäistasoa. Luokka Sk2 edustaa nykyistä hyvää suunnittelukäytäntöä ja luokassa Sk1 pyritään saavuttamaan mahdollisimman hyvät sisäilmasto-olosuhteet. (Rakennustieto Oy 2000, 3–4.) Kuvassa 1 on esitetty taulukko ravintolakeittiöiden sisäilmaston ohjearvoista eri sisäilmastoluokissa sekä ruoanvalmistus- että astianpesuosastoilla.

	Yksikkö	Luokka Sk1	Sk2	Sk3
<i>Ruoanvalmistus</i>				
Sisälämpötila talvi	°C	19...21	19...21	19...22
Sisälämpötila kesä	°C	19...23	19...25	19...28
Sisälämpötilan säädettävyyden	°C	± 2	± 2	–
Sisälämpötilan hetkellinen poikkeama asetusarvosta	°C	± 2	± 3	± 4
Vertikaalinen lämpötilaero	°C/m	<2	<3	<4
Säteilyepäsymmetria	°C	<10	<20	<30
Ilman suhteellinen kosteus	%	<70	<70	<70
Ilman enimmäisnopeus	m/s	kuvan 1 mukaan		
Lämmitys- ja ilmastointilaitteiden äänitaso	dB(A)	<40	<40	<40
<i>Astianpesu</i>				
Sisälämpötila talvi	°C	18...20	18...20	18...21
Sisälämpötila kesä	°C	18...22	18...24	18...28
Sisälämpötilan säädettävyyden	°C	± 2	± 2	–
Sisälämpötilan hetkellinen poikkeama asetusarvosta	°C	± 2	± 3	± 4
Vertikaalinen lämpötilaero	°C/m	<2	<2	<3
Säteilyepäsymmetria	°C	<5	<10	<15
Ilman suhteellinen kosteus	%	<70	<70	<70
Ilman enimmäisnopeus	m/s	kuvan 1 mukaan		
Lämmitys- ja ilmastointilaitteiden äänitaso	dB(A)	<40	<40	<40

Kuva 1. Sisäilmaston ohjearvot eri sisäilmastoluokissa (Rakennustieto Oy 2000, 4)

Kuvan taulukossa kohdassa ilman enimmäisnopeus näkyvä teksti; kuvan 1 mukaan, tarkoittaa ohjekortin kuvaa 1, jossa on esitetty viivadiagrammilla ilman enimmäisnopeus sisälämpötilan funktiona. Diagrammista voidaan lukea ilman enimmäisnopeudeksi sisälämpötiloissa 18–23 °C n. 0,18–0,33 m/s.

Ammattikeittiöiden ilmastointijärjestelmä jaetaan sisäilmastoluokituksessa säätövyöhykkeisiin. Säätövyöhykkeellä tarkoitetaan aluetta, jolla ilmavirta ja mahdollisesti myös tuloilman lämpötila ovat säädettävissä. Luokissa Sk1 ja Sk2 keittiö varustetaan omalla ilmanvaihtojärjestelmällä. Erona luokkien välillä on se, että luokassa Sk2 astianpesu- ja ruoanvalmistusosastot erotetaan toisistaan erillisiksi säätövyöhykkeiksi, mutta luokassa Sk1 säätövyöhykkeitä voi olla useampikin. Luokassa Sk1 sisäilmasto-olosuhteita hallitaan työpistekoh- taisesti, joten säätövyöhykkeiden määrä riippuu keittiön koosta ja laitteiden si- joittelusta. Luokassa Sk3 keittiö varustetaan ensisijaisesti omalla ilmanvaihto- järjestelmällä, mutta on myös mahdollista, että siitä tehdään oma säätövyö- hyke siten, ettei sen ilmastointilaitteiden käyttö ole riippuvainen muiden tilojen ilmastointilaitteiden käytöstä. (Rakennustieto Oy 2000, 5.)

LVI-ohjekortissa 06-10304 on sisäilmastoluokituksen lisäksi kattavasti tietoa ammattikeittiöiden sisäilmastoon ja ilmanvaihdon suunnitteluun liittyen. Ohje- kortissa käsitellään mm. ilmanjakoratkaisuja ja -laitteita, kohdepoistoja, rasva- nerotusta ja lämmöntalteenottoa. Näitä aiheita käsitellään tarkemmin myö- hemmin tässä työssä.

RT-ohjekortti 94-11254 on ensisijaisesti tarkoitettu rakennussuunnittelun avuksi, mutta myös hankkeen muille osapuolille (Rakennustieto Oy 2017, 1). Ohjekortti sisältää tietoa ja ohjeita esim. ammattikeittiöiden rasvanerotukseen, lämmöntalteenottoon ja ilmanvaihtoon sekä sen mitoittamiseen liittyen.

LVI-ohjekortissa 05-10417 (Rakennustieto Oy 2007) käsitellään rakennusten sisäilmaston suunnitteluperusteita. Ohjekortissa ei käsitellä asioita ammattikeittiöiden näkökulmasta, mutta se pitää sisällään kattavasti asiaa sisäilmaan ja sen ylläpitoon vaikuttavista tekijöistä sekä sisäilmasto-ongelmista.

3.2.3 Opas ilmanvaihdon mitoittamiseen muissa kuin asuinrakennuksissa

FINVAC on vuonna 2017 julkaissut oppaan ilmanvaihdon mitoittamiseen muissa kuin asuinrakennuksissa. Opas on korvannut Suomen rakentamismääräyskoelman osan D2 liitteen 1. Toisin sanoen se toimii ohjeena nykyisin voimassa olevalle ympäristöministeriön asetukselle 1009/2017, joka korvasi D2:n vuoden 2018 alussa. (FINVAC 2017, 2.)

Opas syntyi tuloksena ympäristöministeriön kesällä 2017 käynnistämästä hankkeesta. Hankkeen tavoitteena oli tehdä ehdotus ilmanvaihdon ilmavirtojen ohjearvoiksi. Hankkeessa kerättiin asiantuntijoilta kokemukseen perustuvaa tietoa ilmanvaihdon mitoittamisesta ja riittävydestä, sekä muutostarpeista. Hanke kohdistui pääasiassa ilmanvaihdon ulkoilmavirtojen valintaan ja mitoittamiseen erilaisissa tiloissa, mutta lämpöolojen tai erityisten epäpuhtauslähteiden hallitsemiseksi tarvittavia ilmavirtoja ei käsitelty. (FINVAC 2017, 2.)

Tässä oppaassa, kuten myös asetuksessa 1009/2017 esitetyt ilmavirrat ovat vähimmäisarvoja ilmanlaadun ylläpitämiseksi. Tarve kosteudenpoistoon ja jäähdytys- tai lämmitystarve saattavat johtaa huomattavasti suurempiin ilmavirtoihin. Kuvassa 2 on esitetty taulukko ilmavirtojen vähimmäisarvoista erilaisissa ammattikeittiötyypeissä.

Tila / käyttötarkoitus	Ulkoilma- virta dm ³ /s,hlö	Ulkoilma- virta dm ³ /s,m ²	Poistoilma- virta dm ³ /s,m ²	Muita ohjeita
Keittiöt				LVI 06-10304 ¹⁾
Keskuskeittiö			15	Keskuskeittiöissä ruoka valmistetaan muualle kuljetettavaksi LVI 06-10304 ¹⁾
Valmistuskeittiö			15 dm ³ /s,m ² , koko keittiöalue 25 dm ³ /s,m ² , kuuma keittiö	Ruoka valmistetaan yleensä esikäsitellyistä raaka- aineista LVI 06-10304 ¹⁾ Mitoitus laitteiden ja niiden sijoittelun mukaisesti, ahtaissa keittiöissä suurempi arvo väljissä pienempi, lopullinen mitoitus aina laitteiden mukaan ks. myös CEN standardi ²⁾
Komponenttikeittiö			10	Ruoka valmistetaan esivalmistetuista raaka- aineista LVI 06-10304 ¹⁾
Kuumennuskeittiö			10	Ruoka kuumennetaan esivalmisteista, pakasteista tai keskuskeittiön tuotteista LVI 06-10304 ¹⁾
Jakelukeittiö esim. sairaalan osastokeittiö			5	Jakaa muualta tulleen lämpimän tai kylmän ruoan LVI 06-10304 ¹⁾
Kahviokeittiö			3	Kuitenkin vähintään 30 dm ³ /s,keittiö
Astianpesutila			10	
Ruoka-aineiden esikäsitely		2-4	2-4	Ruoka-aineesta riippuen
Kuivavarasto			0,5	
Kylmävarastot >4 m ²			0,35	
Jätehuone			5	
Jäähdytetty jätehuone			2	

1) LVI 06-10304 Ammattikeittiöiden sisäilmaston suunnittelu. LVI-ohjekortti. Rakennustieto.

2) EN 16282-1:2016 CEN/TC 156 Equipment for commercial kitchens — Components for ventilation in commercial kitchens — Part 1: General requirements including calculation method

Kuva 2. Ilmavirtojen vähimmäisarvot erilaisissa ammattikeittiöissä (FINVAC 2017, 21)

Ammattikeittiöissä ilmanvaihto on mitoitettava laitteiden lämpö-, kosteus- ja epäpuhtauskuorman mukaisesti. Kuten kuvasta 2 nähdään, keittiöiden ilmanvaihdon tarve riippuu keittiön käytöstä ja ruoan valmistusasteesta. Jos keittiössä valmistetaan ruokaa, on ilmanvaihdon tarve suurempi kuin keittiöissä, joissa ei valmisteta. (FINVAC 2017, 21.)

4 ILMANVAIHDON TOTEUTUS

Ruoan valmistuksesta ja astioiden pesemisestä aiheutuu epäpuhtauksia, hajuja, lämpöä ja kosteutta, joiden tehokkaalla poistamisella pyritään saamaan aikaiseksi hyvät ja terveelliset työskentelyolosuhteet, sekä estämään hajujen leviäminen viereisiin tiloihin. Keittiötyyppi vaikuttaa oleellisesti tilojen ilmanvaihdon mitoitukseen. (Sandberg 2014b, 510–511.)

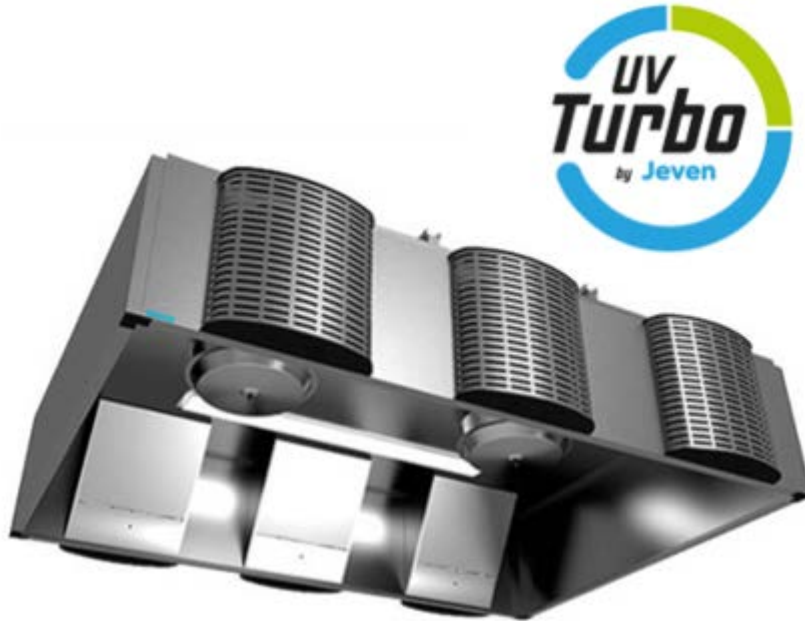
Teollisuustiloissa, kuten ammattikeittiöissä, ilmanvaihto toteutetaan sekä prosessi- että tilailmastoinnilla. Prosessi-ilmastoinnilla pyritään estämään epäpuhtauksien ja liiallisen lämmön siirtymistä viereisiin tiloihin ja etenkin työntekijöiden oleskeluvyöhykkeelle. Tämän takia prosessista täytyy poistaa ilmaa siten, että se pysyy alipaineisena viereisiin tiloihin nähden. Koska Prosessista poistettava ilma voi olla kuumaa, kosteaa ja sisältää isojakin määriä hiukkasia, käytetään teollisissa tiloissa prosessipoistoja, joiden tarkoitus on erottaa tai suodattaa epäpuhtaudet poistettavasta ilmasta. (Sandberg 2014b, 536–537.) Ammattikeittiöissä prosessipoistoina, joista käytetään myös nimitystä kohdepoisto, käytetään huuivia tai ilmastointikattoa. Tähden ym. (2000, 49) mukaan huuvalla tarkoitetaan kohdepoistolaitetta, jolla luodaan imuaukkoon suuntautuva riittävän suuri ilmavirtaus päästölähteen läheisyyteen, jonka avulla vapautuvat epäpuhtaudet kootaan ja poistetaan.

Tilailmastoinnilla pyritään siihen, että oleskeluvyöhykkeellä epäpuhtauspitoisuudet pysyvät asetetuissa rajoissa. Koska prosessin lämpökuormien konvektiovirtaukset vievät mennessään myös epäpuhtauksia tilan yläosaan, käytetään tämä hyödyksi ja valitaan tilailmastoinnin toteutustavaksi vyöhyke- tai kerrostumaperiaate, jolloin saadaan oleskeluvyöhykkeelle aikaiseksi puhtaamat ja viileämmät olosuhteet. (Sandberg 2014b, 537.)

Koska ammattikeittiöissä korvausilman tarve on suhteellisen suuri, on huomioitava, ettei tuloilmanjako aiheuta vetoa tai heikennä epäpuhtauksien poistotehokkuutta. Tämän takia ammattikeittiöissä käytetään yleisimmin ilmanjakotapana kerrostumaperiaatetta, eli syrjäytysilmanvaihtoa, jossa käytetään tuloilmanjaon huonelaitteina piennopeuslaitteita. (Sandberg 2014b, 515.) Tuloilma tuodaan keittiöihin yleensä huuviin integroiduilla tuloilmayksiköillä, jotka ovat varustettu myös ohjausilmalla. Jos huuvista saatava tuloilmamäärä on riittämätön, sijoitetaan keittiöön erilliset tuloilman päätelaitteet. Syrjäyttävät piennopeuslaitteet voidaan asentaa esim. upottamalla seinään tai kattoon. (Jeven Oy 2020a.)

Sieppaussuihkulla (ohjausilma) voidaan parantaa huuven hyötysuhdetta. Sieppaussuihku, joka on noin 10 % kokonaistuloilmavirrasta, muodostaa huuven sisälle eräänlaisen ilmaverhon, joka ohjaa epäpuhtauksia huuvaan ja estää näin niiden karkaamisen. Tutkimustulosten perusteella sieppaussuihkulla

varustetut huuvat takaavat oleskeluvyöhykkeelle 40 % pienemmän epäpuhtauspitoisuuden kuin huuvat, joissa ei ole sieppaussuihkua. Lisäksi sieppaussuihkun energiansäästövaikutuksen on arvioitu olevan 23 %. (Sandberg 2014b, 515–517.) Kuvassa 3 on esitetty Jeven Oy:n UV-TurboSwing-rasvahuuvaan integroidut tuloilmalaitteet.



Kuva 3. Huuvaan integroidut tuloilmalaitteet (Jeven Oy 2020b)

Kuvan 3 huuvaan on sijoitettu kuusi kappaletta ohjausilmalla varustettua tuloilmayksikköä. Huuva on keskilattiamalli, joten tuloilmayksiköt on sijoitettu huuvan molemmille puolille. Huuvan takaseinällä sijaitsevista kolmesta tuloilmayksiköstä voi havaita tuloilmayksiköiden taustapuolella sijaitsevat reikärivit, jotka ovat ohjausilman tuomista varten.

4.1 Suunnittelu

Ammattikeittiöiden ilmastointisuunnittelun kannalta on tärkeää, että suunnittelija on osallisena suunnitteluprosessissa riittävän aikaisessa vaiheessa, jotta hän pääsee vaikuttamaan sisäilmaston tasoon myös muuten kuin ilmastointiteknisin keinoin. Suunnitteluvaiheessa on oleellista selvittää mm. sisäilmaston tavoiteltu laatutaso, keittiön toiminta sekä kustannus- ja energiankulutustavoitteet. Sisäilmaston tavoitetasot ja sisäilmastoluokan valinta ovat LVI-suunnittelun keskeisimmät laatutasopäätökset, joten ne määritetään ilmastointisuunnittelun alkuvaiheessa. (Rakennustieto Oy 2000, 5.)

4.1.1 Tuloilma

Kuten jo luvussa 4 todettiin, ammattikeittiöt vaativat usein suuria tuloilmavirtoja. Suurten tuloilmavirtojen tuominen tilaan hallitusti ja vedottomasti edellyttää kehittynyttä ilmanjakotekniikkaa. Jotta sisäilman epäpuhtaudet eivät pääsisi sekoittumaan, eikä alilämpöinen tuloilma aiheuttaisi vetoa, toteutetaan ilmanjako syrjäyttävillä piennopeuslaitteilla. Järjestelmä voidaan toteuttaa joko ylä- tai alajakoisesti. Huuviin integroidut, samoin kuin kattoon upotetut tuloilmalaitteet ovat hyviä esimerkkejä yläjakoisista järjestelmistä. Yläjakoisien järjestelmien etuna on hyvä jäähdytysvaikutus, jos päätelaitteet on sijoitettu työkentelpisteiden yläpuolelle. (Rakennustieto Oy 2000, 6.)

Alajakoisessa järjestelmässä tuloilma tuodaan tilan alaosaan sijoitettujen piennopeuslaitteiden avulla. Alajakoisessa järjestelmässä ilman sekoittuminen on vähäisempää kuin yläjakoisessa järjestelmässä. Molemmissa järjestelmissä on periaatteena, että alilämpöinen tuloilma valuu lattialle, josta se keittiölaitteiden aiheuttamien konvektiovirtausten johdosta nousee kohdepoistojen poistettavaksi. Alajakoisen järjestelmän etuna ammattikeittiöissä on yläjakoista järjestelmää parempi epäpuhtauksien poistotehokkuus, mutta heikkoutena voidaan puolestaan pitää tilaa vieviä päätelaitteita, joka täytyy ottaa tarkasti huomioon suunnitteluvaiheessa. (Rakennustieto Oy 2000, 6.)

4.1.2 Poistoilma

Ammattikeittiöiden poistoilmaratkaisuna käytetään kohdepoistoja, eli huuvia, ilmastointikattoa tai näiden yhdistelmää. Tehokkaan kohdepoiston ansiosta keittiössä ei tarvita lähellekään yhtä suuria ilmavirtoja kuin tilanteessa, jossa kohdepoistoja ei käytetä. Huuvien tarkoituksena on estää keittiölaitteiden aiheuttamien kuormien leviäminen huonetilaan, joten huuvien oikea mitoitus on erittäin tärkeää. (Rakennustieto Oy 2000, 7.) Ammattikeittiöihin soveltuvia huuvaratkaisuja ja niiden mitoitusta käsitellään tarkemmin luvussa 5.

Ilmastointikaton toiminta perustuu siihen, että lämmin ja epäpuhdas ilma nousee konvektiovirtausten avulla lähelle kattoa, josta se poistetaan. Ilmastointikaton alapinnan tulee olla vähintään 2,5 metrin korkeudella lattiatasosta, jotta se toimisi suunnitellulla tavalla. Ilmastointikatot toimitetaan yleensä kokonaisuutena, joka sisältää poistoilmalaitteiden lisäksi tulo- ja sieppausilmalaitteet,

sekä valaistuksen ja valmiin kattopinnan. (Rakennustieto Oy 2000, 8.)
Kuvassa 4 on esitetty Climeconin CleanMaster-ilmastointikatto.



Kuva 4. CleanMaster-ilmastointikatto (Climecon 2020a)

CleanMaster-ilmastointikatto on suunniteltu vaativimpienkin ammattikeittiöiden tarpeisiin ja sillä voidaan kattaa koko keittiön ilmastointijärjestelmä yksilöllisten tarpeiden mukaan. CleanMaster sisältää kattavan valikoiman erilaisia ilmanvaihdon komponentteja, kuten tulo-, ohjaus- ja poistoilmayksiköitä, ilmaverholaitteita, sekä valaisin- ja vaimennusyksiköitä. (Climecon 2020a.)

4.2 Ilmavirtojen mitoitus

Ammattikeittiöissä, kuten muissakin teollisuusilmastoinnin piiriin kuuluvissa kohteissa ilmastoinnin mitoittavina tekijöinä ovat muut kuin ihmisperäiset ja rakennuksen rakenteiden aiheuttamat päästöt. Oikein toteutetulla ilmastoinnilla voidaan saavuttaa terveellinen sisäilma, joka vaikuttaa suoraan työtyytyväisyyteen ja -tehoon. Myös ilmastointilaitoksen käyttö- ja elinkaarikustannukset pienenevät energiatehokkuuden parantuessa. (Tähti ym. 2000, 5.)

Ammattikeittiöt tuottavat runsaasti lämpöä, kosteutta, epäpuhtauksia ja hajuja. Näistä johtuen ilmanvaihto suunnitellaan siten, että keittiötilat ovat alipaineisia oheistiloihin nähden. Tämä toteutetaan siten, että keittiön poistoilmavirta pidetään noin 10 % suurempana kuin tuloilmavirta. Näin estetään epäpuhtauksien leviäminen ympäröiviin tiloihin. (Sandberg 2014b, 512.) Koska kaikkia keittiölaitteita ei sijoiteta kohdepoistojen alle, on keittiöissä oltava myös yleisilmanvaihto, jonka tulisi poistaa noin 10 % kokonaispoistoilmavirrasta. Tämä takaa

tasaisen ilmanvaihdon koko keittiössä. (Reisbacka ym. 2009, Aaltosen 2017, 12 mukaan.)

Poistoilmavirtojen mitoituksessa on olemassa erilaisia menetelmiä. Yksinkertaisimmillaan käytetään aikaisempien suunnittelukohteiden mukanaan tuomia kokemuksia tai asetetaan otsapintanopeus sopivaksi poistojen alla. Kyseiset tavat saattavat johtaa poistoilmavirran ylimitoitukseen, joten mitoituksen tulisi perustua laitetehoihin ja -ominaisuuksiin. Laitteiden tehojen ja ominaisuuksien lisäksi myös niiden sijoittelulla on suuri merkitys poistoilmavirran mitoitukseen. Keskelle huonetilaa sijoitettu laiteryhmä vaatii noin 1,6-kertaisen määrän poistoilmavirtaa seinän viereen sijoitettuun laiteryhmään verrattuna. (Sandberg 2014b, 512–514.)

Jos keittiölaitteiden aiheuttamista lämpö- ja kosteuskuormista sekä käyttöajoista ei ole tarkempaa tietoa, voidaan Rakennustieto Oy:n LVI-ohjekortin 06-10304 (2000, 13) mukaan kohdepoistojen ilmavirrat mitoittaa kaavalla 1.

$$q_{kp} = \varphi \times \sum P_i \times q_i \quad (1)$$

jossa	q_{kp} = tarvittava kohdepoiston ilmavirta	[l/s]
	φ = ohjeellinen samanaikaisuuskerroin	[-]
	P_i = keittiölaitteen liitäntäteho	[kW]
	q_i = laitekohtainen mitoituspoistoilmavirta	[l/s/kW]

LVI-ohjekortin 06-10304 (Rakennustieto Oy 2000, 13) esittämät ohjeelliset samanaikaisuuskertoimet keittiötyypeittäin on esitetty kuvan 5 taulukossa.

Keittiötyyppi	Samanaikaisuuskerroin φ
ravintolakeittiö	0,8...1,0
grilli	0,8...1,0
laitoskeittiö	0,5...0,8

Kuva 5. Keittiötyyppien ohjeelliset samanaikaisuuskertoimet (Rakennustieto Oy 2000, 13)

Suomessa yleisesti käytettävien huuvien valmistajista ainakin Climecon ja Jeven Oy käyttävät huuvien poistoilmavirran mitoituksessa kaavaa 1. Taulukossa 1 on esitetty Climeconin, Jeven Oy:n ja LVI-ohjekortin 06-10304 laitekohtaisia mitoituspoistoilmavirtoja sähkötoimisille keittiölaitteille.

Taulukko 1. Laitekohtaisia mitoituspoistoilmavirtoja (Climecon 2020b; Jeven Oy 2020c; Rakennustieto Oy 2000, 13)

Keittiölaite	Laitekohtainen mitoituspoistoilmavirta (l/s/kW)		
	Climecon	Jeven	LVI 06-10304
keittopata	10	10	10
painekeittokaappi	12	5	5
pasta-/riisikeitin	10	10	-
kiertoilmauuni	15	10	10
yhdistelmäuuni	15	10	10
pizzauuni	15	12	15
parila	30	35	30
paahtouuni	30	35	-
salamanteri	36	35	30
paistinpannu	32	30	30
rasvakeitin	25 (35)	20	25
liesi	30	30	30
induktioliesi	20	20	20
grilli	50	60	50
lämpöpöytä/haude	28	35	30
kupukone	20	20	20
tunnelikone	20	20	15
patapesukone	20	20	20

Taulukosta nähdään, että joidenkin laitteiden kohdalla mitoituspoistoilmavirroissa on eroja, jotka voivat vaikuttaa mitoittettavan poistoilmavirran määrään. Toisaalta mitoituksessa voidaan päätyä samaankin ilmavirtaan, koska samanaikaisuuskertoimissa on liikkumavaraa. Climeconin rasvakeittimelle ilmoittamassa mitoituspoistoilmavirrassa suluissa oleva arvo tarkoittaa tilannetta, jossa rasvakeitin on ainoa laite huuvan alla.

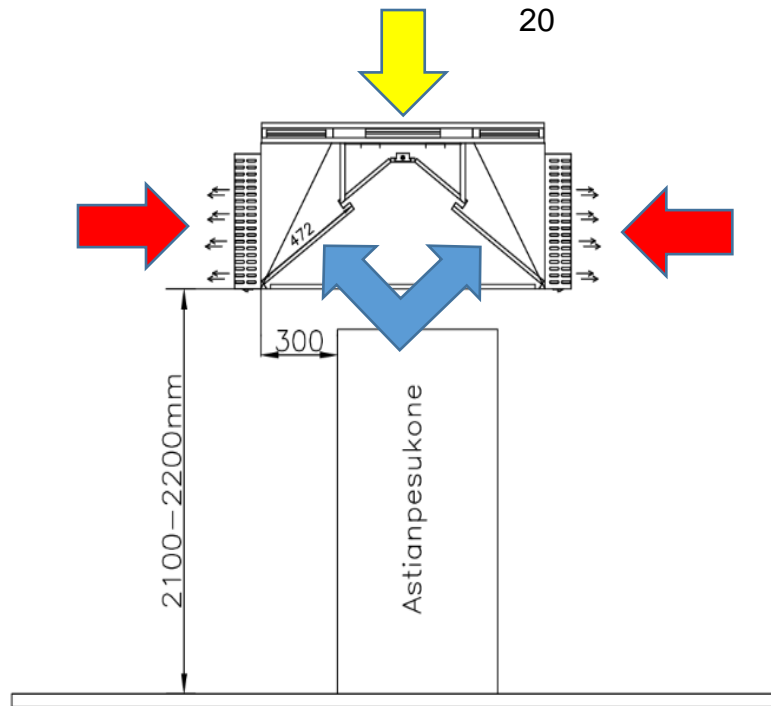
5 HUUVAT

Ammattikeittiöiden huuvat jaetaan karkeasti rasva- ja kondenssihuuviksi niiden käyttötarkoituksen mukaan. Rasvahuuvia käytetään ruoanlaitosta aiheutuvien hajujen, sekä lämpö-, kosteus- ja epäpuhtauskuormien poistamiseen, kun taas kondenssihuuvut on tarkoitettu astianpesusta aiheutuvien kosteus- ja lämpökuormien poistamiseen. Huuvien mitoituksessa oleellista ilmavirtojen mitoittamisen lisäksi on valita huuvien koko ja korkeusasema oikein. Näin varmistetaan huuvien toiminta suunnitellulla tavalla. (Jeven Oy 2020b.)

Huuvat voidaan jakaa myös tyyppeihin I ja II niiden käyttötarkoituksen mukaan. Tyypin I huuvilla on tarkoitus kerätä ja poistaa rasvaa, joten niitä käytetään ruoanlaittoon tarkoitettujen keittiölaitteiden, kuten liesien, grillien, pariloiden ja uunien päällä. Tyypin I huuvat on varustettu rasvanerottimilla ja palontorjuntalaitteistolla. Tyypin II huuvat eivät sisällä rasvanerottimia ja niitä käytetään poistamaan höyryä, lämpöä sekä hajuja prosesseista, joista ei vapaudu rasvaa. Tyypin II huuvat sijoitetaan yleisimmin astianpesukoneiden päälle, mutta joskus niitä käytetään myös uunien, painekattiloiden tai kattiloiden päällä. (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers 1995, 28.2.) Ammattikeittiöiden poistoilmanvaihto, ja useissa tapauksissa myös tuloilmanjako, toteutetaan suurilta osin huuvien kautta, joten voidaan sanoa huuvien olevan ilmanvaihdon keskiössä ammattikeittiöissä.

5.1 Kondenssihuuvat

Kondenssihuuvat poikkeavat käyttötarkoitukseltaan, rakenteeltaan ja joissain tapauksissa mitoitukseltaan rasvahuuvista. Kondenssihuuvien avulla on tarkoitus poistaa astianpesusta vapautuvat lämpö- ja kosteuskuormat. Rakenteensa osalta kondenssihuuvat eroavat rasvahuuvista siten, että niissä on rasvanerottimien sijaan kondenssiveden erotuslevyt, joiden tarkoituksena on erottaa astianpesusta aiheutuvat vesihöyry ja vesi poistettavasta ilmasta. (Jeven Oy 2020b.) Kuvassa 6 on esitetty leikkauskuva Jeven Oy:n JSKI-kondenssihuuvasta, joka sisältää myös tuloilmayksiköt.

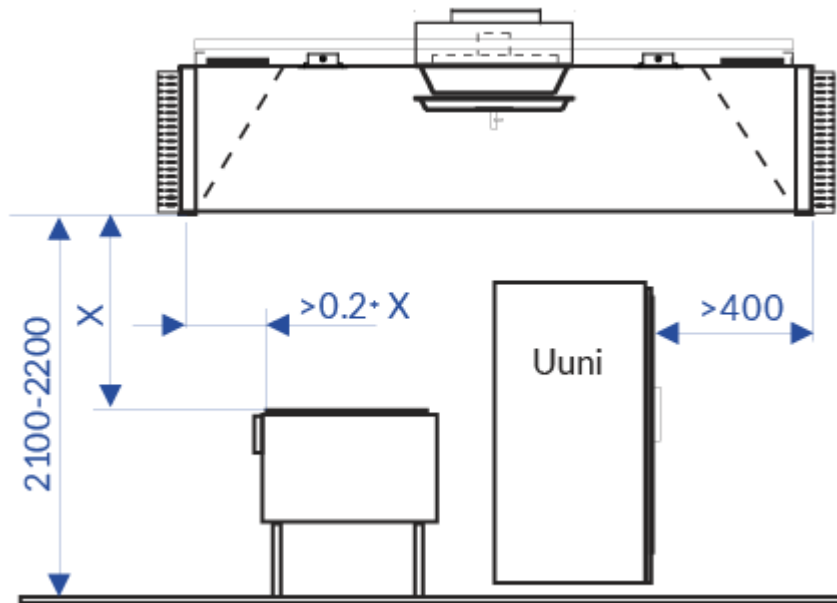


Kuva 6. Leikkauskuva JSKI-kondenssihuuvasta (Jeven Oy 2020b)

Kuvan 6 huuva on keskilattiamalli, johon tuloilmayksiköt on sijoitettu molemmille pitkille sivuille (punaiset nuolet). Kondenssiveden erotuslevyt on merkitty sinisillä nuolilla. Poistoilma johdetaan huuvan keskellä olevaan, keltaisella nuolella merkittyyn poistoilmaliitântään. Kondenssihuuva mitoitetaan siten, että sen alareunan suositellaan olevan kuvan mukaisesti 2100–2200 mm lattiatason yläpuolella. Muilta osin huuvan koko määräytyy sen alla olevien laitteiden mukaan. Reunaylityksen suositellaan olevan 300 mm keittölaitteen ulkoreunasta. Jos laite aukeaa sivulle päin, suositellaan reunaylityksen olevan vähintään 400 mm ja eteenpäin aukeavien laitteiden kohdalla suositellaan laitteen oven mittaista reunaylitystä. (Jeven Oy 2020b.)

5.2 Rasvahuuvat

Rasvahuuvien tarkoitus on poistaa ruonlaitosta syntyvät hajut ja lämpö- sekä epäpuhtauskuormat. Rakenteeltaan rasvahuuvat eroavat kondenssihuuvista siten, että niissä käytetään kondenssiveden erotuslevyjen sijaan rasvanerottimia. Rasvanerottimet erottavat poistettavasta ilmasta rasvaa ja muita epäpuhtauksia, sekä toimivat myös liekkisuojoina. Kuvassa 7 on esitetty leikkauskuva Jeven Oy:n TurboSwing-rasvahuuvasta.



Kuva 7. Leikkauskuva TurboSwing-rasvahuuvasta (Jeven Oy 2020b)

Kuvan 7 TurboSwing-rasvahuuva on keskilattiamalli, joten se noudattaa tulo- ja poistoilmayksiköiden sijoittelultaan samaa kaavaa kuin kuvan 6 kondenssihuuva. Myös huuvan koko määräytyy samalla tavalla. Rasvanerottimena kuvan huuvassa on mekaaninen TurboSwing –rasvanerotin. (Jeven Oy 2020b.) Rasvanerottimia ja siihen liittyviä menetelmiä käsitellään tarkemmin luvussa 6.

6 RASVANEROTUSMENETELMÄT

Ruoanvalmistusprosesseissa vapautuu ilmaan runsaasti terveydelle haitallisia aineita sekä kaasu- että partikkelimuodossa. Käytettävät ruoanvalmistustavat ja raaka-aineet vaikuttavat suuresti epäpuhtauksien koostumukseen ja partikkelien kokojakaumaan. Osa epäpuhtauksista voi vapautua kaasumaisessa olomuodossa ja jäähtyessään tiivistyä partikkelimaiseksi poistokanavistossa. Perinteiset rasvanerottimet poistavat suurempia partikkeleita, mutta pienempiin partikkeleihin käytetään muita menetelmiä, kuten UV-valoa. (Sandberg 2014b, 511.) Varustamalla ammattikeittiöiden kohdepoistot rasvanerottimilla, saadaan poistoilman sisältämän rasvan kulkeutumista kanavistoon vähennettyä ja samalla parannetaan paloturvallisuutta (Rakennustieto Oy 2000, 9). Tehokkaalla rasvanerotuksella voidaan myös pitää mahdolliset poistokanavan suodattimet ja lämmöntalteenottolaitteisto pidempään puhtaana, joka vähentää huollon tarvetta ja parantaa järjestelmän energiatehokkuutta.

Rasvanerotusmenetelmän valinta tehdään tapauskohtaisesti. Valintaan vaikuttavat keittiötyyppi, keittiön laitekanta ja laitteiden käyttöaste. Myös kohteen elinkaarikustannuksiin voidaan vaikuttaa rasvanerotusmenetelmän valinnalla.

6.1 Mekaaninen rasvanerotus

Mekaanisten rasvanerottimien tehtävänä on poistaa suuret rasvahiukkaset poistoilmavirrasta ja estää tulen leviämisen huuvaan ja kanavistoon. Mitä tehokkaammin rasvaa pystytään erottamaan, sitä pidempään kanavisto ja poistopuhallin pysyvät puhtaina, mikä myös parantaa paloturvallisuutta. (Halton s.a., 9.)

Mekaanisten rasvanerottimien toiminta perustuu yleensä törmäys- tai keskipaakperiaatteeseen. Molemmissa tapauksessa erottimet tarvitsevat riittävän ilmannopeuden toimiakseen tehokkaasti. Ilmannopeus ei kuitenkaan saa olla liian suuri, koska tämä voi aiheuttaa meluhaittoja. (Rakennustieto Oy 2000, 9.) Suomessa yleisesti käytettävien huuvien valmistajilta löytyy kultakin erilaisia vaihtoehtoja mekaanisten rasvanerottimien toteutukseen. Kuvissa 8 ja 9 on esitetty Haltonin ja Jeven Oy:n tavat toteuttaa mekaaninen rasvanerotin.



Kuva 8. Haltonin KSA-rasvansuodatin (Halton s.a.,16)

KSA-rasvansuodatin on sykloniperiaatteella toimiva tukkeutumaton rasvanerotin, jonka toimintaperiaate on seuraava:

1. Poistoilma tulee sisään suodattimen etuosassa olevasta aukosta.
2. Ilma pyörii suodattimen läpi, jolloin siinä oleva rasva iskeytyy suodattimen seiniin.
3. Puhdistunut poistoilma poistuu suodattimen ylä- ja alaosan kautta.

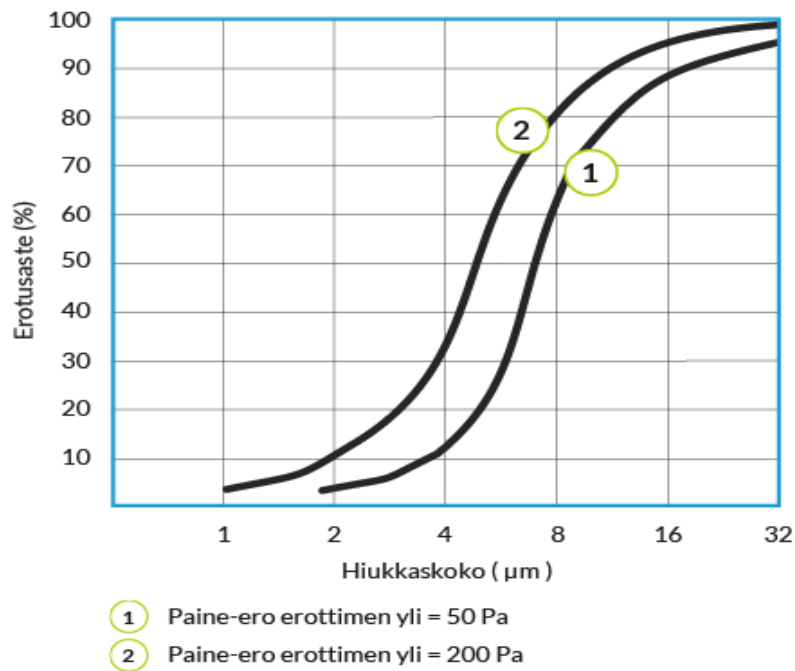


Kuva 9. Jeven Oy:n JCE-syklonierotin (Jeven Oy 2020b)

Keskipako- ja törmäysperiaatteella toimivan JCE-erottimen toimintaperiaate on seuraava:

1. Rasvaa sisältävä poistoilma saapuu JCE-syklonierottimeen
2. Ilmavirran pyöriessä erottimessa rasva erottuu keskipakovoiman ansiosta erottimen seinämiin
3. Rasva ja lika valuvat seinämistä alas rasvakuppiin.
4. Puhdistunut ilma poistuu erottimesta.

Mekaaniset rasvanerottimet ovat yleensä varmatoimisia ja hankintahinnaltaan edullisempia kuin UV-valoa tai otsonointia käyttävät rasvanerottimet, mutta niiden heikkoutena voidaan pitää heikkoa erotustehokkuutta pienten rasvapartikkelien kohdalla. Kuvassa 10 on esitetty Jeven Oy:n JCE-erottimen erotusaste hiukkaskoon funktiona.



Kuva 10. JCE-erottimen erotusaste hiukkaskoon funktiona (Jeven Oy 2020b)

Kuten aikaisemmin tässä luvussa todettiin, on ilmannopeudella vaikutus rasvanerottimen toimintaan. Tämä voidaan todeta myös kuvan 10 diagrammista, jossa käyrä 2 osoittaa JCE-erottimen erotusastetta 200 Pa:n paine-erolla ja käyrä 1 vastaavasti 50 Pa:n paine-erolla. JCE-erottimen suositeltu paine-eralue on 40–60 Pa, joten on aiheellista arvioida erottimen erotusastetta käyrän 1 mukaan. Kuvasta huomataan, että partikkelikoon ollessa 16 µm on erottimen erotusaste lähes 90 %, mutta partikkelikoon ollessa 4 µm on erotusaste vain n. 12 %.

Koska mekaanisten rasvanerottimien erotusaste pienten rasvapartikkelien kohdalla on heikko, ei pelkkää mekaanista erotusmenetelmää suositella käytettäväksi runsaasti rasvapäästöjä tuottavissa valmistuskeittiöissä. Lisäksi suomalaiset huuva valmistajat yleensä suosittelevat käyttämään pelkkää mekaanista erotusmenetelmää tehokkaampaa rasvanerotusta, jos keittiön ilmanvaihto on varustettu poistoilman lämmöntalteenottojärjestelmällä.

6.2 UV-valo

Auringon valosta muodostuva UV-säteily on merkittävin UV-säteilyn lähde elinympäristössämme. UV-säteilyä tuottavia lamppuja käytetään monenlaisissa käyttötarkoituksissa, kuten mikrobien tuhoamisessa. Lamppujen toiminta perustuu kaasupurkaukseen, jossa lamppuun tuleva sähköenergia muutetaan

UV-säteilyksi ja näkyväksi valoksi. UV-valolla tarkoitetaan valoa, jonka taajuus on korkeampi kuin näkyvän valon taajuus. Näkyvää valoa korkeamman taajuuden johdosta UV-valon aallonpituus on puolestaan lyhyempi (100–380 nm) kuin näkyvällä valolla (400–700 nm). UV-säteily jaetaan alaryhmiin A, B ja C sen aallonpituuden mukaan. (Oxidation Technologies 2017; Pastila ym. 2009.)

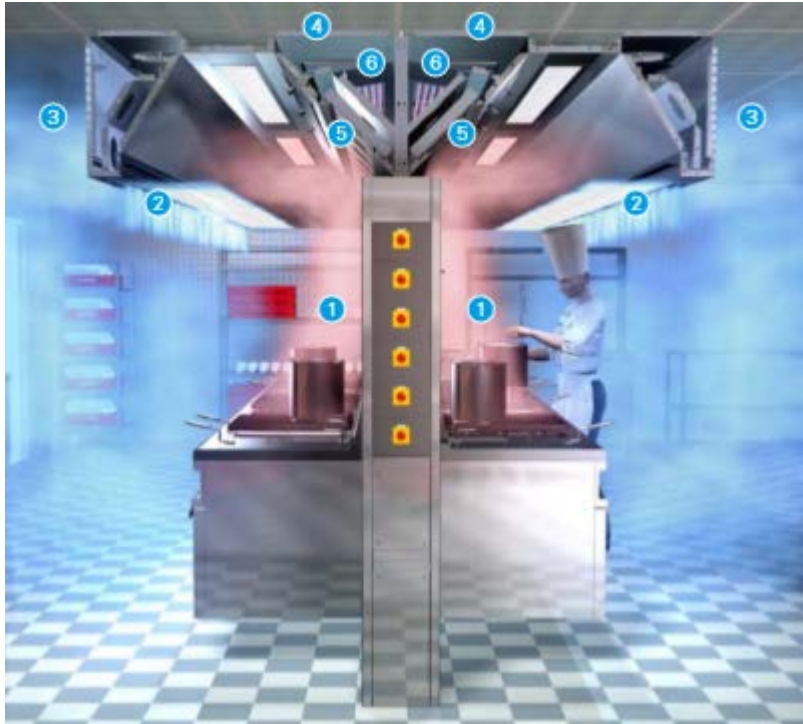
Koska mekaanisen rasvanerotuksen erotusaste ei ole riittävän suuri erottamaan pieniä rasvapartikkeleja, voidaan pienet rasvapartikkelit ja kaasumaiset epäpuhtaudet käsitellä UV-suodatuksella (Sandberg 2014b, 511). UV-valoa hyödyntävissä järjestelmissä on oltava mekaaninen suojalaite, joka sammuttaa järjestelmän, kun rasvanerotimet irrotetaan. Käytettävien erottimien täytyy myös estää UV-valon pääsyn työskentelytilaan. Hapetukseen perustuvissa järjestelmissä, kuten otsoni tai UV-valo + katalyytti, on lisäksi oltava paineroon tai vastaavaan perustuva turvajärjestelmä, joka estää otsonin tai muiden kemikaalien takaisinvirtauksen. Laitteisto on myös varustettava järjestelmää vastaavilla varoituskilvillä. (Rakennustieto Oy 2017, 18.) Ammattikeittiöiden rasvanerottimissa käytettävät UV-lamput tuottavat UV-C -säteilyä, jonka aallonpituus on 100–280 nm.

6.2.1 Otsonia tuottava

Kun UV-valon aallonpituus on 160–240 nm, kehittyy otsonia UV-valon reagoiessa hapen kanssa. Reaktiossa tapahtuu fotolyysi, eli happimolekyyli (O_2) hajoaa UV-valon vaikutuksesta kahdeksi happiatomiksi (O). Tämän jälkeen happiatomit kiinnittyvät toisiin happimolekyyliin, jolloin muodostuu otsonimolekyyli (O_3). Tehokkaimmin otsonia saadaan tuotettua UV-lampun avulla, jonka UV-valon aallonpituus on 185 nm. (Oxidation Technologies 2017.) Otsonin rasvoja pilkkova ominaisuus johtuu siitä, että se on vahva hapetin. Otsonin avulla pienet rasvahiukkaset ja kaasumaiset rasvat hapetetaan vedeksi, hiilidioksidiksi ja pieneksi määräksi pölyä. (Ozonetech 2020a.)

Suomalaisillakin huuvamarkkinoilla toimiva Halton käyttää otsonia tuottavaa UV-valoa UVF Capture Ray -huuvassaan. Yritys kertoo, että UV-C -lamppuja käyttävän Capture Ray -tekniikan avulla voidaan poistoilmakammio ja -kanava pitää lähes rasvattomina ja samalla poistetaan osa ruoanlaiton aiheuttamista

hajuista ja päästöistä. Koska rasvaa ei keräänny kanaviin, niiden puhdistuskustannukset vähenevät. Samalla lämmöntalteenoton toteutettavuus ja tehokkuus paranevat. (Halton 2020.) Kuvassa 11 on esitetty Haltonin UVF Capture Ray -huuva ja sen toimintaperiaate.



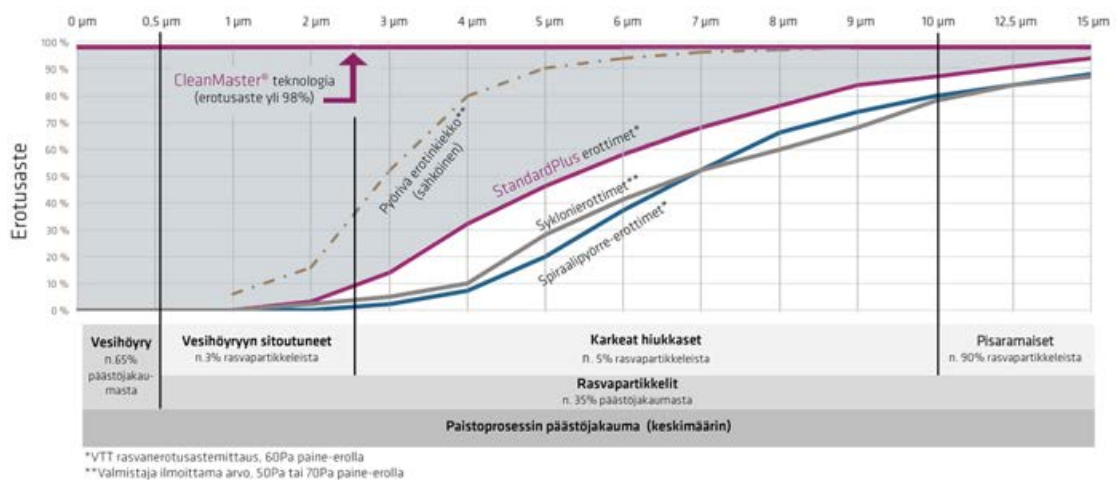
Kuva 11. Halton UVF Capture Ray -Huuva (Halton 2020)

1. Ruoanlaiton seurauksena syntyvät konvektiiviset ilmavirrat nousevat luonnostaan kohti keittiön kattoa.
2. Capture Jet -tekniikka (sieppausilma) ja
3. piennopeuksinen tuloilma mahdollistavat konvektiivisten ilmavirtojen nousun vapaasti kohti poistoilmakammiota,
4. josta ne poistetaan nopeasti.
5. Poistettava ilma suodatetaan ensin KSA-spiraalityörresuodattimella (mekaaninen rasvanerotin),
6. jonka jälkeen UV-C-lamppujen tuottama UV-valo ja otsoni neutraloivat jäljellä olevat rasvahiukkaset ja höyryn.

Epäpuhtauksien poistotehokkuus on suorassa suhteessa poistoilman määrään ja rasvahiukkasten kokoon. Siksi Capture Ray -tekniikka on aina tehokkaimmillaan, kun sitä käytetään yhdessä Capture Jet -sieppausilmatekniikan ja KSA-spiraalityörresuodattimien kanssa. (Halton 2020.)

Myös Climecon (Climecon 2020a) valmistaa otsonia tuottavalla UV-valolla ja mekaanisella rasvanerottimella varustettuja CleanMaster-huuvia, jotka on

suunniteltu vastaamaan vaativimpienkin ammattikeittiöiden vaatimuksiin hygienian ja käytettävyyden osalta. CleanMaster-huuvia käyttämällä saavutetaan terveellinen ja turvallinen työympäristö, sekä säästetään puhdistus- ja nuohouskustannuksissa puhtaamman kanaviston ansiosta. Hyvä rasvanerotuskyky mahdollistaa myös poistoilman lämmöntalteenoton käytön, jota yritys ei suosittele käytettäväksi, jos keittiö rasvanerottimina käytetään pelkkiä mekaanisia erottimia. Kuvassa 12 on esitetty erilaisten rasvanerottimien erotusasteita rasvapartikkelikoon funktiona.



Kuva 12. Erilaisten rasvanerottimien erotusasteita rasvapartikkelikoon funktiona (Climecon 2020c)

Kuvasta voidaan havaita, että erilaiset mekaaniset erottimet poistavat suuria, yli 10 µm:n kokoisia rasvapartikkeleita kohtalaisen tehokkaasti, mutta partikkelikoon pienentyessä niiden erotusaste pienenee voimakkaasti. Sen sijaan CleanMaster-teknologiaa käytettäessä erotusaste on keskimäärin 98 % hiukkaskokoosta riippumatta. Kuvassa on myös esitetty keskimääräisen paistoprosessin rasvapartikkeleiden kokojakauma. Ruoanvalmistuksessa syntyviä rasvapäästöjä ja niiden koostumusta käsitellään luvussa 7.

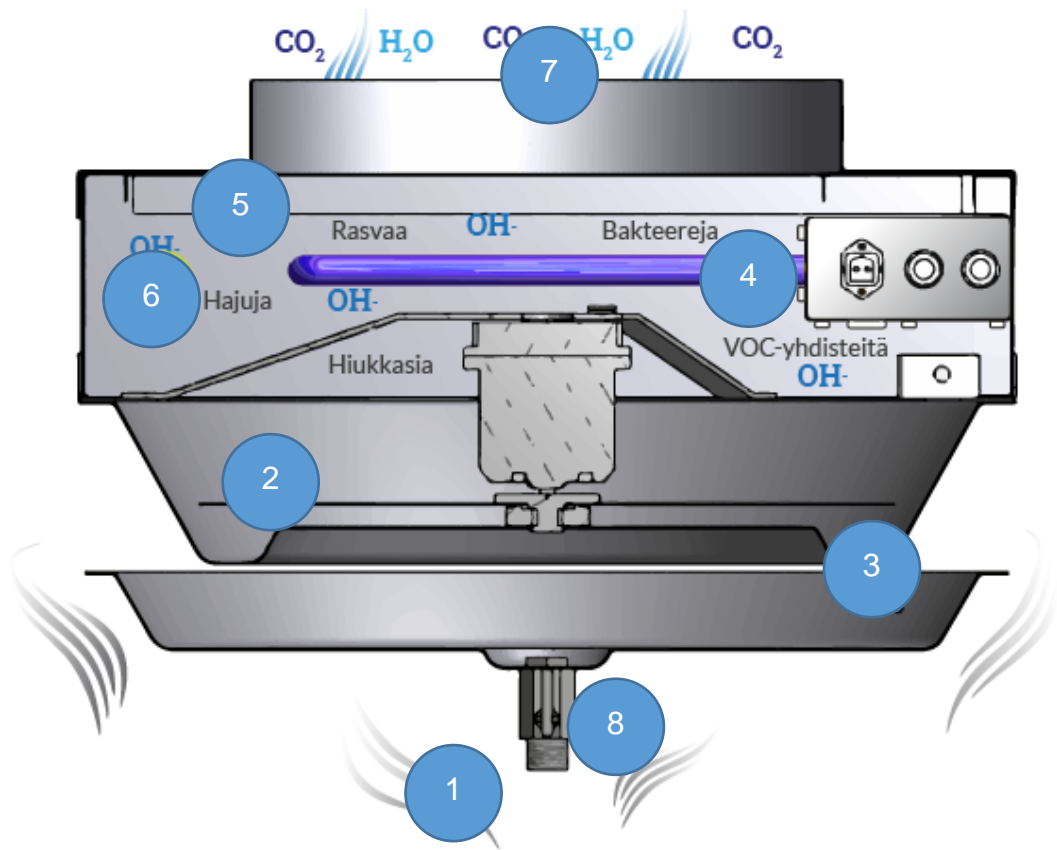
Englantilainen ammattikeittiöiden rasvanerotusjärjestelmiä valmistava Purified Air Ltd. käyttää rasvanerotusjärjestelmissään otsonia tuottavan UV-valon lisäksi katalyyttiainetta tehostaakseen rasvankäsittelyprosessia. UV-valon kohdatessa katalyyttiaineella päällystetyn UV-valoyksikön, hydroksyyliiradikaalien (OH-) tuotanto tehostuu katalyyttipinnoitteen ansiosta. Otsoni ja hydroksyyliiradikaalit ovat molemmat erittäin tehokkaita hapettimia. Yhdessä toimiessaan ne pystyvät tuhoamaan rasvojen molekyyliarakenteita ja poistamaan hajuja. Yritys

lupaa oikein asennetun järjestelmän vähentävän ruoanvalmistuksesta syntyviä hajuhaittoja 90 %, mutta rasvanerotuksen tehokkuudesta ei yrityksen Internet-sivuilla ole mainintaa. (Purified Air Ltd. 2020.)

6.2.2 Otsonia tuottamaton

Ammattikeittiöiden rasvankäsittelyssä käytetään myös otsonia tuottamatonta UV-valoa. Prosessissa käytetään katalyyttiainetta, jonka pinnalla ja välittömässä läheisyydessä tapahtuu UV-valon vaikutuksesta rasvojen fotokatalyysi. Fotokatalyysissa rasvat hajoavat pienemmiksi ja harmittomammiksi komponenteiksi. On olemassa useita erilaisia katalyyttiaineita, joista rasvanerotimissa yleisimmin käytetty on titaanioksidi (TiO_2). Titaanioksidi-ultravioletivalomenetelmän käyttö on perusteltua, koska TiO_2 on myrkytön ja helppokäyttöinen kemikaali, ja sitä on myös helposti saatavissa. (Molinari ym. 2002, 399 Holopaisen 2013, 12 mukaan.) Fotokatalyysin tehokkuuteen vaikuttaa UV-valon aallonpituus ja TiO_2 -partikkeleiden määrä sekä etäisyys. Myös käytettävän lampun sijoittelulla on merkityksensä. (Mills & Le Hunte 1997, 1, Holopaisen 2013, 12 mukaan.)

Suomalaisiin ammattikeittiöihin huuvia toimittava Jeven Oy käyttää myös UV-valoa ja katalyyttiaineella pinnoitettua erotuskammiota UV-TurboSwing-rasvansuodattimissaan. Merkittävänä erona Jevenin ja Purified Airin rasvanerotusmenetelmien välillä on, että Jevenin UV-TurboSwingissa käyttämä UV-valo on täysin otsonia tuottamaton. UV-Turbo-huuvissa on markkinoiden tehokkain mekaaninen TurboSwing-rasvansuodatusyksikkö ja otsonia tuottamaton UV-valo. Kyseisillä huuvilla saavutetaan erinomainen suodatustehokkuus pienimpienkin partikkelien ja kaasumaisen rasvan osalta, ja sillä voidaan vähentää merkittävästi ruoanlaitosta aiheutuvia hajuja. (Jeven Oy 2020b.) Kuvassa 13 on esitetty UV-TurboSwing-rasvanerotinyksikkö.

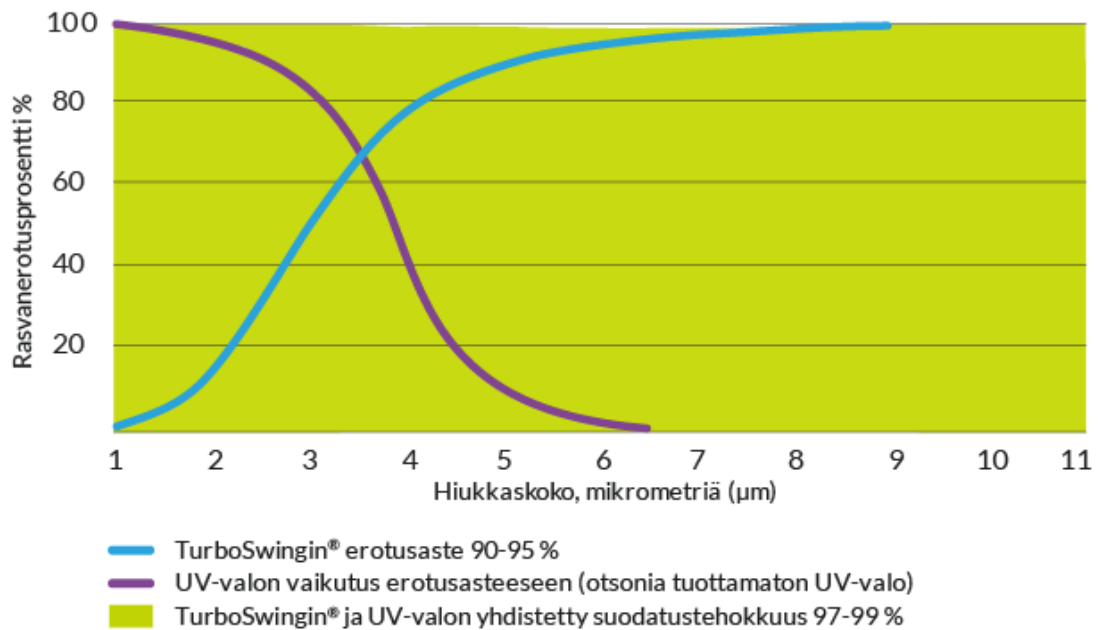


Kuva 13. UV-TurboSwing-rasvanerotinyksikkö (Jeven Oy 2020b)

Jeven Oy:n UV-TurboSwing-rasvanerotin toimintaperiaate on seuraava:

1. Likainen ilma saapuu TurboSwingiin
2. Pyörivä erotuslevy erottaa rasvan ja epäpuhtaudet,
3. jotka valuvat erotuskammion reunoilta keräysaltaaseen
4. Otsonia tuottamaton UV-valo kohtaa...
5. ... TiO_2 :lla päällystetyn kammion, jonka seurauksena
6. syntyy OH-radikaaleja, jotka hapettavat epäpuhtauksia
7. Kanavistoon poistuu puhdistunut ilma, joka sisältää hiilidioksidia, vettä ja hiiliyhdisteitä.
8. Nestemäinen rasva poistetaan avaamalla tyhjennyshana

Jeven Oy käyttää UV-TurboSwingissä otsonia tuottamatonta UV-C -valoa, joka on turvallinen ja ympäristöystävällinen ratkaisu. UV-TurboSwing-rasvanerotin ominaisuuksiin kuuluu myös soveltuminen muuttuviin poistoilmavirtoihin niiden heikentämättä sen erotusastetta (Jeven Oy 2020b). Kuvassa 14 on esitetty UV-TurboSwingin erotusaste hiukkaskoon funktiona.



Kuva 14. UV-TurboSwing-rasvanerottimen erotusaste hiukkaskoon funktiona (Jeven 2020b)

Kuvasta on nähtävissä, että pelkkää mekaanista TurboSwing-rasvanerotinta käyttämällä saavutetaan tavanomaisia mekaanisia erottimia huomattavasti korkeampi erotusaste myös alle 10 μm:n kokoisten hiukkasten kohdalla. Kun TurboSwingiin lisätään UV-valo, saavutetaan 97–99 %:n erotusaste hiukkaskoosta riippumatta. Sekä pelkkä TurboSwing että UV-TurboSwing mahdollistavat tehokkaan rasvanerotuksensa ansiosta poistoilman lämmöntalteenoton käyttämisen ammattikeittiöissä. (Jeven 2020b.)

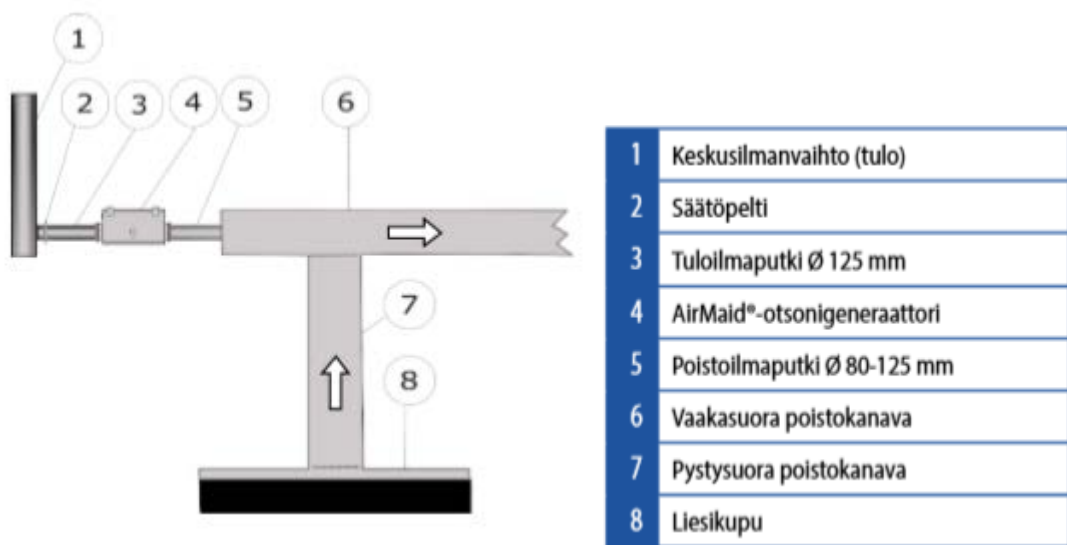
6.3 Otsonaattori

UV-valon lisäksi ammattikeittiöiden poistoilman rasvankäsittelyssä voidaan käyttää otsonaattoreita. Markkinoilta löytyy useita eri valmistajia, joiden poistoilmanvaihdon rasvankäsittely perustuu rasvan ja muiden epäpuhtauksien reagoimiseen otsonin kanssa. Kuten UV-valon, myös otsonaattorin etu mekaanisiin rasvanerottimiin nähden on sen kyky käsitellä myös pienimmät rasvapartikkelit. Otsonointijärjestelmiä on sekä ilma- että happisyöttöisiä, joista happisyöttöinen järjestelmä on tehokkaampi. Tämä perustuu siihen, että otsonia tuotetaan hapestä. Ilmassa happea on 21 %. Järjestelmävalinta tehdään tapauskohtaisesti poistoilmavirran ja rasvakuorman mukaisesti.

6.3.1 Ilmasyöttöinen

Koska otsonia ei voi varastoida sen lyhyen puoliintumisajan takia, on otsonigeneraattori otsonointijärjestelmän tärkein komponentti. Ilmasyöttöisille otsonointijärjestelmille on yhteistä, että niissä otsoni tuotetaan koronapurkausmenetelmällä. Koronapurkausmenetelmässä otsonigeneraattorin sähköinen purkaus halkaisee happimolekyylin (O_2) kahdeksi happiatomiksi (O), jotka kiinnittyvät nopeasti toisiin happimolekyyliin, jolloin muodostuu otsonia (O_3). Koronapurkausmenetelmä vaatii toimiakseen suuren n. 600–20000 Voltin jännitteen, jonka takia otsonigeneraattorissa täytyy olla muuntaja jännitteen nostamiseksi. (Oxidation Technologies 2017.)

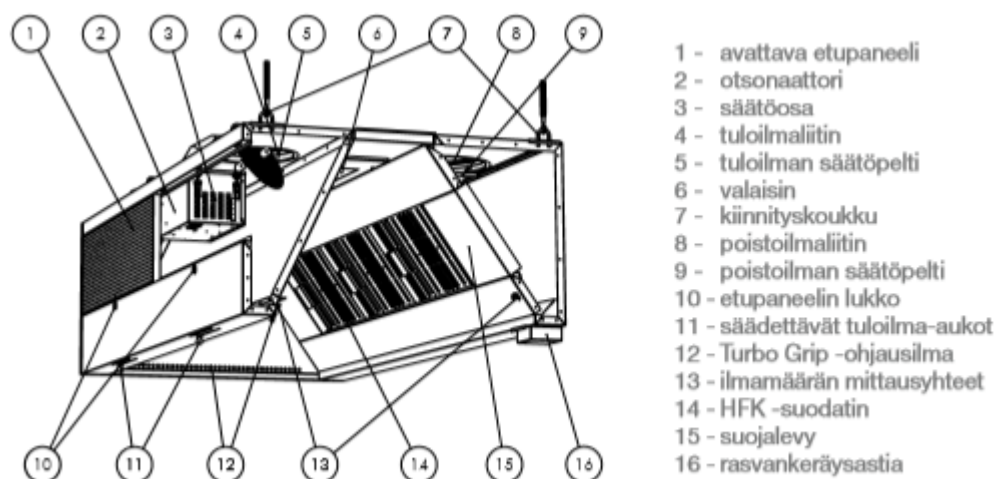
Ruotsalaisen Interzonin valmistamat otsonointilaitteet ovat Suomessa yleisesti käytettyjä. Yrityksen valikoimasta löytyy erityisesti ravintoloihin ja suurkeittiöihin tarkoitettu AirMaid V -sarja, jossa otsoninvalmistus perustuu Interzonin kehittämään Corona Glass Cell -tekniikkaan, jossa sähköä tuotetaan sähkönpurkauksella (koronapurkausmenetelmä). Sarja sisältää viisi eri kokoista otsonigeneraattoria, joista suurin riittää jopa 4200 l/s:n poistoilmavirrälle. Järjestelmää käyttämällä voidaan keittiön poistoilmasta vähentää rasvaa, hajuja ja bakteereita. Samalla vähenevät nuohouskustannukset ja tulipaloriski. (Interzon 2017.) Kuvassa 15 on nähtävissä yksi esimerkki AirMaid V -otsonigeneraattorin periaatekytkennästä.



Kuva 15. AirMaid V -otsonigeneraattorin periaatekytkentä (Interzon 2017, 5)

Otsonigeneraattorille tuotavan ilman (1) on oltava mahdollisimman puhdasta ja sen lämpötila saa olla korkeintaan +40 °C. Jos ilma tuodaan keskusilmanvaihdosta, säädetään otsonigeneraattorille (4) tuleva ilmavirta ja staattinen paine oikealle tasolle Iris-säätöpellin (2) avulla. Jos otsonigeneraattorille tuotava ilma otetaan muualta kuin keskusilmanvaihdosta, esim. ulkoa, on käytettävä vähintään EU3-luokan suodatinboksia tuloilman puhtauden varmistamiseksi. Poistoilman otsonoinnin onnistumisen kannalta on tärkeää, että otsonikaasun ja poistoilman välinen reagointiaika on vähintään kaksi sekuntia. Tähän täytyy kiinnittää suunnitteluvaiheessa huomiota. (Interzon 2017, 5.)

Interzon AirMaid V -otsonigeneraattori voidaan asentaa myös suoraan huuvaan. Suomalaisiinkin ammattikeittiöihin huuvia valmistava ETS NORD käyttää HKZ otsonaattorihuuvissaan niihin suoraan integroituja AirMaid V -otsonigeneraattoreita. Kyseisessä huuvatyypissä otsonaattori sijaitsee huuvan tuloilmakammion sisällä, josta se imee puhdasta ilmaa otsonin tuottoa varten. Poistoilman alipaine imee otsonaattorista otsonoidun ilman poistoilmakammioon, jossa otsoni alkaa hajottamaan rasvaa. Poistoilma tulee kammioon mekaanisen HFK-suodattimen läpi, joka poistaa ilmasta jopa 97 % hiukkasista, joiden koko on 10 µm (ETS NORD 2020.) Kuvassa 16 on esitetty HKZ otsonaattorihuuvan rakenne.



Kuva 16. HKZ otsonaattorihuuvan rakenne (ETS NORD 2020)

Kuvassa 16 nähtävien komponenttien lisäksi oleellinen osa otsonaattorihuvun toimintaa on huvun katolle asennettava halkaisijaltaan 100 mm oleva otsonikanava, jota pitkin otsonaattorissa otsonoitu ilma kuljetetaan poistoilmakammioon (ETS NORD 2020).

6.3.2 Happisyöttöinen

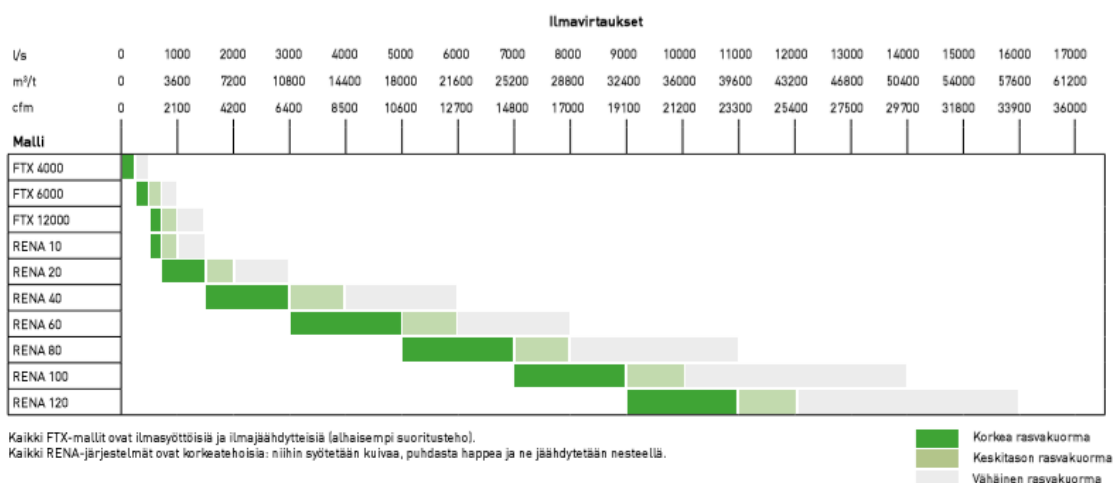
Ilmasyöttöisten otsonointijärjestelmien lisäksi markkinoilla on happisyöttöisiä järjestelmiä, joita kutsutaan myös korkeatehoisiksi järjestelmiksi. Korkeatehoiseen otsonigeneraattoriin syötetään ilman sijaan kuivaa, puhdasta happea, jolloin saavutetaan ilmasyöttöistä järjestelmää suurempi otsonin tuotanto ja sitä kautta parempi puhdistustulos. Happisyöttöistä järjestelmää suositellaan keittiöihin, joissa käytetään esim. rasvakeittimiä, grillejä, wokkipannuja ja paistopariloita, jolloin myös ilmanpuhdistusjärjestelmälle on asetettava kovat vaatimukset. (Ozonetech 2020b.)

Tässä luvussa käsitellään Ozonetechin valmistamaa happisyöttöistä RENA-otsonointijärjestelmää, joka on vuodesta 2015 saakka ollut saatavilla teollisuuskäytön lisäksi myös kaikentyyppisiin ravintoloihin ja ammattikeittiöihin. Happisyöttöinen RENA-järjestelmä on tehokkuutensa lisäksi lähes huoltovapaa, kun taas ilmasyöttöisten järjestelmien käsittelykapasiteetti laskee ajan mittaan ilman säännöllistä huoltoa. RENA-järjestelmällä voidaan käsitellä tehokkaasti myös suuria, jopa 12000 l/s ilmavirtoja, jotka sisältävät runsaasti rasvaa. Järjestelmä, joka toimitetaan täydellisenä kokonaisuutena, sisältää erillisen happigeneraattorin, seinälle asennettavan otsonijärjestelmän ja otsonia huuviin syöttävän putkiston. Kuvassa 17 on esitetty RENA-järjestelmän otsonigeneraattori ja otsonin syöttöputkisto kolmeen huuvaan.



Kuva 17. RENA-järjestelmän otsonigeneraattori ja otsonin syöttöputkisto (Ozonetech 2020b)

Kuvassa vasemmalla on RENA-otsonijärjestelmä, joka sisältää otsonigeneraattorin lisäksi mm. kanavapaineanturin ja ohjausyksikön, jolla säädetään huuville syötettävän otsonin määrää. Otsonigeneraattorille puhdas happi johdetaan putkistoa pitkin happigeneraattorilta, jossa ulkoilma on kuivattamalla ja rikastamalla muutettu hapeksi. Kanavapaineanturin tehtävänä on mitata rasvakanavan painetta ja sammuttaa RENA-järjestelmä, jos kanavassa ei vallitse alipaine. Kuvassa 18 on esitetty poistoilmavirtaan ja rasvapäästöihin perustuva valintataulukko Ozonetechin otsonointijärjestelmille.



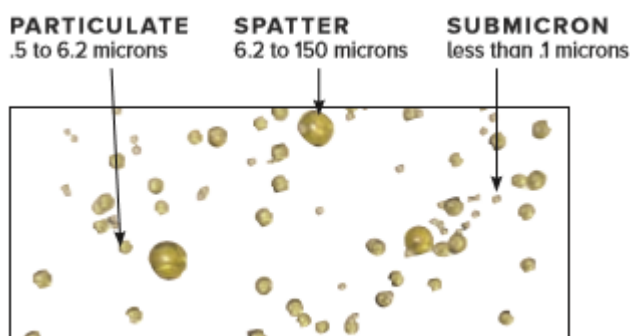
Kuva 18. Taulukko otsonointijärjestelmän valintaan (Ozonetech 2020b)

Kuvan taulukosta voidaan havaita happisyöttöisten järjestelmien (RENA) tehokkuus verrattaessa ilmasyöttöisiin (FTX) järjestelmiin. RENA-mallit soveltuvat huomattavasti paremmin sekä suuremmille rasvakuormille että ilmavirroille kuin FTX-mallit. Onkin oleellista niin otsonointi- kuin muidenkin rasvanerotusjärjestelmien kohdalla järjestelmävalintaa tehtäessä huomioida keittiön ilmavirtojen ja epäpuhtauspäästöjen suuruusluokka.

7 RUOANVALMISTUKSEN RASVAPÄÄSTÖT

Sandberg (2014b, 511) toteaa: ”Ruoanvalmistusprosessia on tutkittu ja havaittu, että ruuan valmistuksessa vapautuu terveydelle haitallisia aineita sekä kaasu- että partikkelimuodossa. Ruuanvalmistuksen yhteydessä syntyvien partikkelien kokojakauma ja kaasumaisten yhdisteiden osuus vaihtelee suuresti käytetyn prosessin ja sen mukaan, mitä raaka-ainetta valmistetaan.” Epäpuhtauksien, etenkin rasvan poistamisella keittiön poistoilmasta, saavutetaan työviihtyvyyden lisäksi alhaisemmat puhdistus- ja huoltokulut ilmanvaihtolaitteistoille, sekä energiatehokkaampi ja paloturvallisempi järjestelmä. Tässä luvussa käsitellään ruoan valmistuksessa syntyviä rasvapäästöjä ja rasvan koostumusta.

Keittiön poistoilma sisältää monen kokoisia rasvapartikkeleita ja höyryä, jotka täytyy erottaa ennen ilman viemistä poistokanavistoon. Rasva voidaan partikkelikoon mukaan jakaa kolmeen kategoriaan, jotka on esitetty kuvassa 19.

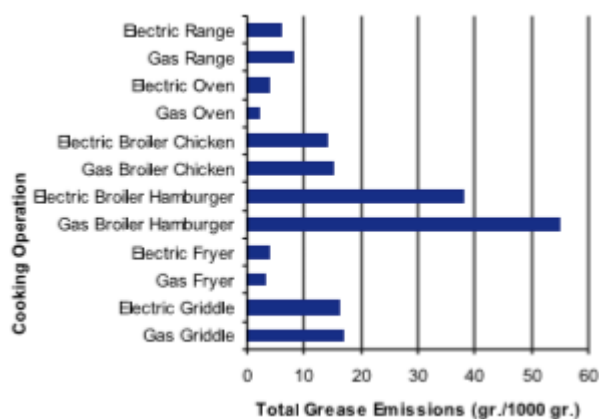


Kuva 19. Rasvapartikkeleiden kokojakauma (Accurex 2019, 23)

Höyry ja submicronit (submicron) muodostuvat, kun rasva- tai vesipisara osuu kuumalle pinnalle ja palaa välittömästi pois. Partikkeleiden kokojakauma submicroneilla vaihtelee välillä 0,03–0,55 µm. Rasvahiukkaset (particulate) ovat

rasvapitoisen kosteuden ja ilman seos, jota muodostuu pitkäkestoisesta kylmän tai jäisen ruoan paistamisesta. Rasvahiukkasten kokojakauma vaihtelee 0,55 ja 6,2 μm :n välillä. Rasvapisaroiden (spatter) koko vaihtelee välillä 6,2 ja 150 μm , joten ne voivat olla näkyviä. (Accurex 2019, 23.)

Minnesotan yliopiston ASHRAE-tutkimushankkeessa on todettu, että ruoanvalmistuksessa syntyvän rasvan koostumus on vaikea määritellä määrällisesti, koska rasvahöyryt voivat poistoilmavirrassa jäähtyessään tiivistyä rasvahiukkasiksi. Kyseisessä tutkimuksessa on kuitenkin määritetty tyypillisten ruoanvalmistustilanteiden kokonaisrasvapäästöt, jotka on esitetty kuvassa 20. (Halton s.a., 14.)

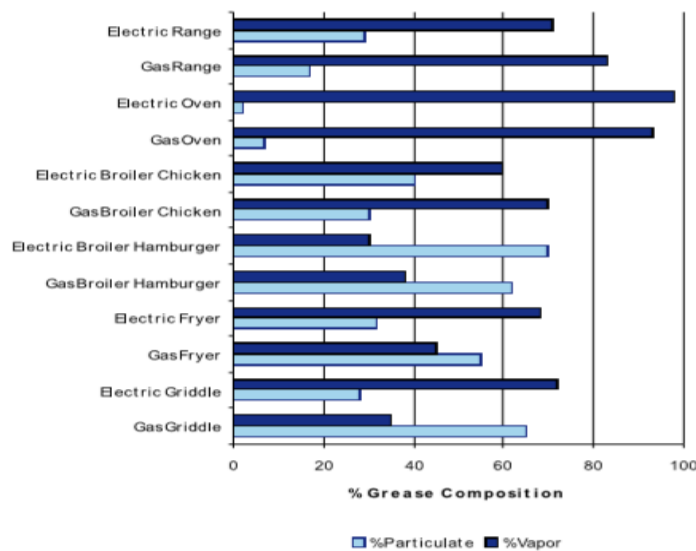


Kuva 20. Kokonaisrasvapäästöt laiteluokan mukaan (Halton s.a., 14)

Tutkimushankkeessa ruokaa valmistettiin tyypillisillä sekä sähkö- että kaasutoimisilla laitteilla, kuten liesi (Range), uuni (oven), grilli (Broiler), upporasva-keitin (Fryer) ja parila (Griddle). Kuvan perusteella voidaan todeta, että ruoanvalmistuksessa käytettävän keittiölaitteen lisäksi myös raaka-aineella on merkitystä rasvapäästöjen muodostumisessa. Tämä huomataan, kun verrataan esim. kaasugrillillä (Gas Broiler) valmistettuja hampurilaispihviä ja kanan rintafilettä (Chicken) keskenään. Hampurilaisen valmistuksessa syntyvät rasvapäästöt ovat lähes nelinkertaiset kanan valmistuksessa syntyviin rasvapäästöihin verrattuna.

Tutkimuksessa ruoanvalmistukseen ei käytetty kiinteää polttoainetta, kuten puuta polttavia laitteita, mutta on oletettavaa, että niitä käytettäessä rasvapäästöt ovat samaa luokkaa kuin grillejä käytettäessä. On tosin huomioitava,

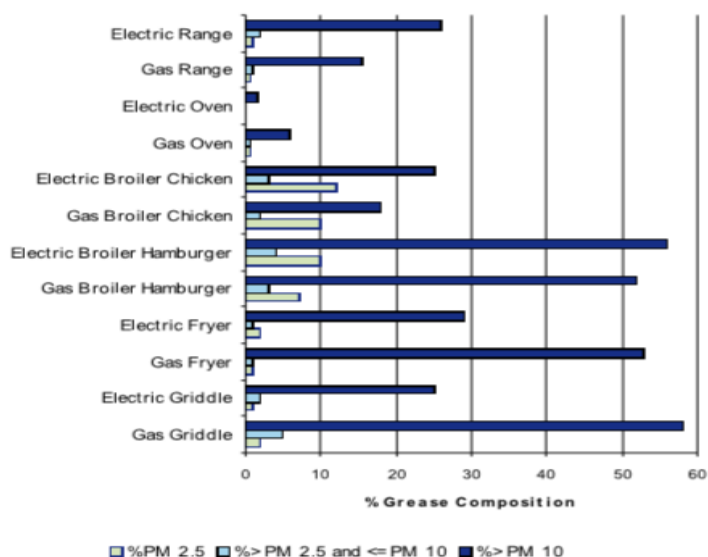
että kiinteitä polttoaineita poltettaessa voi syntyä suuria määriä palamisen sivutuotteita, jotka tarttuvat rasvakanavan pintaan. Kiinalaisten wokkipannujen rasvapäästöt voivat olla vielä paljon suuremmat kuin grilleillä. Tämä johtuu wokkipannujen korkeasta pintalämpötilasta ja ruoanlaitossa käytettävien maapähkinä- ja rapsiöljyjen äärimmäisestä kuumentumisesta ja höyrystymisestä. (Mts. 14.) Kuten jo aikaisemmin mainittiin, erilaisissa ruoanvalmistusprosesseissa syntyvien rasvapäästöjen koostumukset poikkeavat toisistaan. Kuvassa 21 on esitetty erilaisten keittölaitteiden käytöstä aiheutuvien rasvapäästöjen koostumukset. Kuvassa rasvapäästöt on jaoteltu rasvahiukkasiin ja -höyryyn.



Kuva 21. Rasvahiukkasten ja -höyryn prosenttiosuudet laiteluokan mukaan (Mts. 15)

Kuvasta nähdään, että kuten kokonaisrasvapäästöihin, myös rasvapäästöjen koostumukseen vaikuttaa sekä raaka-aine että ruoanvalmistuksessa käytetty laite. Liettä tai uunia käytettäessä höyryn osuus rasvapäästöistä on n. 70–95 %, kun grilliä, parilaa tai rasvakeitintä käytettäessä höyryn osuus on pienempi, n. 30–70 %. Voidaan myös todeta, että ruoanvalmistuksessa muodostuvista kokonaisrasvapäästöistä rasvanerottimilla poistettavien hiukkasten (Particulate) osuus on pienempi kuin höyryjen (Vapor) osuus.

Poistoilman rasvanerotuksen kannalta oleellista on tietää ruoanlaitosta aiheutuvien rasvapäästöjen hiukkaskoon jakautuminen. Kuvassa 22 on esitetty rasvahiukkasten koon jakautuminen erilaisissa ruoanvalmistusprosesseissa.



Kuva 22. Rasvahiukkasten koon jakautuminen eri ruoanvalmistusprosesseissa (Mts. 15)

Kuvan 22 perusteella on merkillepantavaa, että selvästi suurin osa rasvapartikkeleista on yli 10 µm:n kokoisia valmistusprosessista riippumatta. Yhdistämällä kuvien 21 ja 22 tietoja, voidaan todeta, että esim. valmistettaessa hampurilaispihvejä sähköisellä grillillä, on rasvapäästöjen koostumus seuraava:

- rasvahöyryjen osuus n. 30 %
- yli 10 µm:n kokoisten hiukkasten osuus n. 56 %
- 2,5–10 µm:n kokoisten hiukkasten osuus n. 10 %
- alle 2,5 µm:n kokoisten hiukkasten osuus n. 4 %

8 LÄMMÖNTALTEENOTTO

Sisäilmasto ja ilmanvaihto-oppaan (Talotekniikkainfo 2019) mukaan ammattimaisesti käytettyjen keittiöiden koihdepoistojen poistoilma kuuluu luokkaan 4, eli se sisältää huomattavasti pahanhajuisia tai epäterveellisiä epäpuhtauksia tai kemikaaleja. Otettaessa lämpöä talteen luokan 4 poistoilmasta ei tulo- ja poistoilman välillä saa olla vuotoja. Edellä mainitun perusteella otettaessa lämpöä talteen ammattikeittiöiden kohdepoistojen poistoilmasta, suositellaan käytettäväksi epäsuoraa lämmöntalteenottoa, jossa ilmavirrat eivät kohtaa toisiansa lämmönsiirtimen eri puolilla.

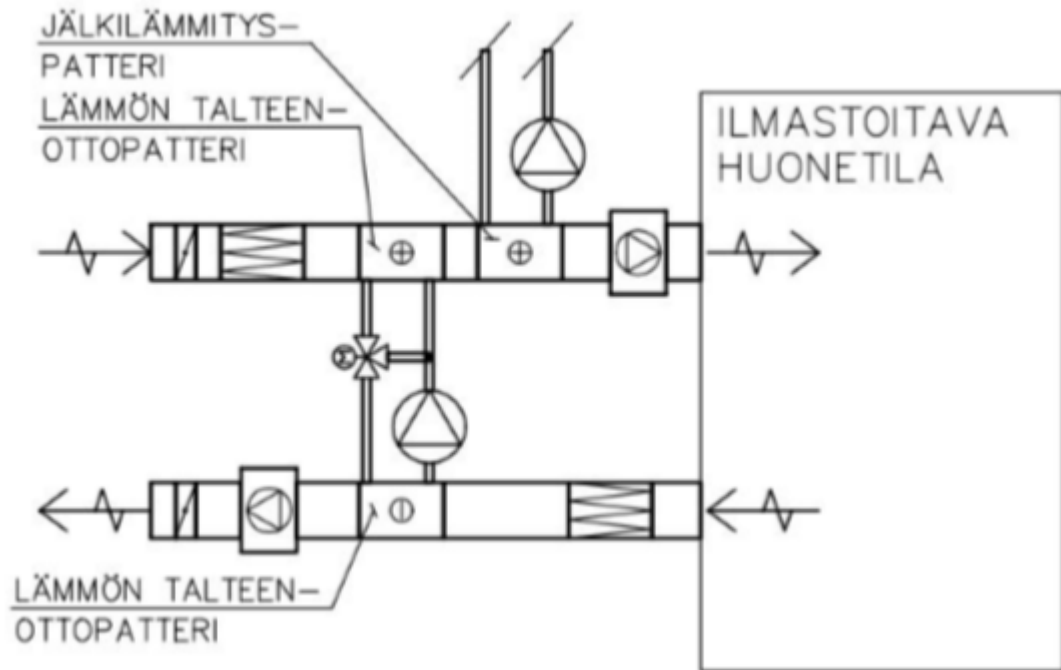
Nykyaikaisilla rasvankäsittelytekniikoilla, kuten UV-valolla ja otsonoinnilla saadaan poistoilman rasva muutettua jauhemaiseen muotoon, jolloin se ei tartu kanaviston sisäpintoihin, mutta tukkii nopeasti perinteisten LTO-patterien

eteen asennettavat pussisuodattimet. Lisäksi kokemus on osoittanut, että nykyaikaiset suodatustekniikat eivät poista kaikkea rasvaa, vaan erityisesti höyryn muodossa oleva rasva jää ilmaan ja kulkeutuu lämmönsiirtopintaan. Edellä mainitut tekijät tekevät ammattikeittiöiden lämmöntalteenoton toteutuksesta haastavan. (Retermia 2020.)

Yleensä ammattikeittiöissä käytetään nestekiertoista, eli epäsuoraa, rekuperatiivista lämmöntalteenottojärjestelmää, jossa lämmönsiirtonesteinä käytetään 30–40 % vesi-etyleeniglykoliseosta. Lämmönsiirtonesteen glykolipitoisuus on mitoitettava tarkasti. Glykolia täytyy olla riittävästi, jotta kiertoneste saavuttaa riittävän pakkasenkestävyyden, muttei liikaa, koska glykoli heikentää nesteen lämmönsiirto-ominaisuuksia (Rakennustieto Oy 2000, 9; Seppänen 2000, 265.) Tosin ammattikeittiöiden kohdalla LTO:n lämpötilasuhte ei ole kriittinen tekijä sopivaa laitetta etsittäessä, koska keittiöiden poistoilmassa on suuri lämpösisältö. Tämän johdosta kaikki tuloilman lämmittämiseen hyödynnettävissä oleva poistoilman lämpö saadaan talteen alle 70 %:n lämpötilasuhteella. (Retermia 2020.) Tässä luvussa käsitellään kahta yleisimmin suomalaisissa ammattikeittiöissä käytettävää nestekiertoista LTO-menetelmää, perinteistä lamellipatteri- ja neulalämmönsiirrinjärjestelmää.

8.1 Perinteinen nestekiertoinen järjestelmä

Parhaimmillaan 60 %:n lämpötilasuhteen saavuttava nestekiertoinen lämmöntalteenottolaitteisto muodostuu sekä tulo- että poistoilmakanaviin sijoitetuista pattereista ja näiden välisistä kiertonesteputkistoista pumppuineen. Poistoilmakanavan lämmönvaihtimessa lämpöenergiaa itseensä poistoilmasta sitonut kiertoneste pumpataan tuloilmakanavassa sijaitsevaan patteriin, jossa lämpöenergia luovutetaan tuloilmaan. (Seppänen 2000, 264.) Kuvassa 23 on esitetty epäsuora nestekiertoisen LTO-järjestelmä.



Kuva 23. Epäsuora nestekiertoinen LTO-järjestelmä (Seppänen 2008, 287, Kasarin 2010, 11 mukaan)

Ilmanvaihtolaitos, jossa käytetään perinteistä nestekiertoista LTO-järjestelmää, varustetaan ilmanottosäleiköllä ja sekä tulo- että poistupuolelle sijoitettavilla suodattimilla. Suodattimet sijoitetaan virtaussuunnassa ennen LTO-pattereita. (Retermia 2020.) Useimmiten järjestelmä pitää sisällään myös kiertonesteputkistoon sijoitetun kolmitieventtiilin, jolla on kaksi järjestelmän toiminnan kannalta tärkeää tehtävää. Sen avulla rajoitetaan tarvittaessa tuloilmakanavassa sijaitsevan patterin nestekiertoa poistupuolen patterin nestevirtauksen pysyessä vakiona. Näin estetään tuloilman liiallinen lämpeneminen. Toisaalta venttiilillä voidaan rajoittaa poistoilmakanavassa sijaitsevalle patterille menevän nestevirtauksen lämpötilaa, jolla estetään patterin huurtuminen. Samalla rajoitetaan lämmöntalteenoton hyötysuhdetta. (Sandberg 2014a, 184-185; Seppänen 2000, 265.)

Perinteisellä nestekiertoisella LTO-laitteistolla varustetun ilmanvaihtojärjestelmän ulkoilman sisäänottoaukko on aiheellista suojata, ettei lumi ja vesi pääse kulkeutumaan järjestelmään ja aiheuttamaan siellä moninaisia ongelmia, kuten pussisuodattimien kostumista tai tukkeutumista lumesta, joiden seurauksena aiheutuu mm. järjestelmän painehäviön sekä huoltokulujen lisääntymistä, ja pahimmassa tapauksessa sisäilmaongelmia. Ulkoilma-aukon oikean

sijoittamisen lisäksi ongelmaa voidaan ehkäistä riittävän suurella ulko-säleiköllä ja raitisilmakammioilla, jolloin ilmavirran otsapintanopeus ei pääse nousemaan liian korkeaksi. Ulkoilman sisäänottoaukon suojaamiseen on olemassa erilaisia vaihtoehtoja, kuten karkeasuodatin, mekaaninen lumi- ja sadevesiloukku tai sulattava säleikkö. (Asikainen 2006.)

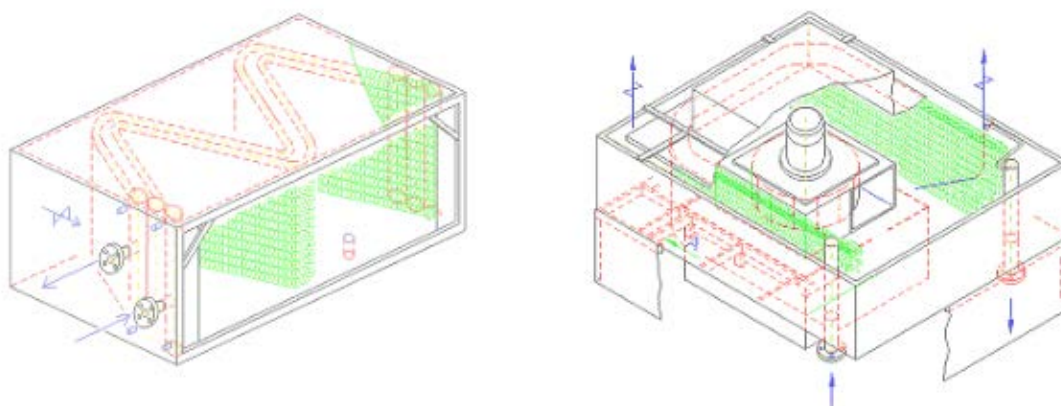
8.2 Neulalämmönsiirrin

Perinteisten nestekiertoisten pattereiden lisäksi suomalaisten ammattikeittiöiden lämmöntalteenotossa käytetään yleisesti Retermia Oy:n valmistamaa neulaputkijärjestelmää. Retermian (2020) mukaan järjestelmän lämmönsiirtopintana toimii patentoitu, alumiininauhasta ja alumiini- tai kupariputkesta valmistettu neulaputki, jonka sisällä lämmönsiirtoneste virtaa. Putken pinnalla sijaitsevat alumiininauhasta valmistetut neularivat muodostavat suuren lämmönsiirtopinta-alan ilmavirtausta vasten. Rakenteensa ansiosta neulalämmönsiirrin on markkinoiden kehittynein ja tehokkain neste-ilmalämmönsiirrin, jolla on useita etuja perinteisiin lämmönsiirtimiin nähden:

- Lämpötilasuhde tai teho voidaan mitoittaa kuin perinteisillä pattereilla, vaihtimen otsapintanopeuden ja koon säilyessä kuitenkin merkittävästi pienempinä kuin perinteisillä pattereilla.
 - ➔ huomattavasti alhaisemmat neste- ja ilmapuolen painehäviöt.
 - ➔ ilmavirtaus neulalämmönsiirtimessä ei laminarisoidu edes ilmanvaihtokoneen toimiessa osateholla, joten lämpötilasuhde pysyy myös osateholla hyvänä.
- Toisin kuin perinteisissä vesi-glykolijärjestelmissä, neulalämmönsiirrintä ennen ei tyypillisesti tarvitse sijoittaa suodatinta poistopuolelle.
 - ➔ pitkät huoltovälit, joiden aikana painehäviö ei merkittävästi kasva tai lämmönsiirtokyky merkittävästi heikkene.
- Tulopuolella neulaputken lämmönsiirtopinta toimii G3-tason karkeasuodattimena.
 - ➔ tuloilmakoneen pääsuodatin ei tutkitusti kastu tai tukkeudu lumesta.
- Poistopuolella poistoilman lika, kuten rasva, kertyy ohueksi kalvoksi neularivan ympärille
 - ➔ lämmönsiirtopinta-ala kasvaa ja samalla kompensoi liian aiheuttaman eristysvaikutuksen lämmönsiirrossa.

Neulalämmönsiirtimet jaetaan kahteen tyyppiin niiden muotoilun mukaan. Aaltomaiseen muotoon taivutettuja siirtimiä sijoitetaan rakennuksen ulkoseinälle, ilmanvaihtokammioihin, ilmanvaihtokoneen yhteyteen tai kanavaosaksi.

U-mallisesti muotoiltuja siirtimiä voidaan käyttää ilmanotto- ja ulospuhalluskäytöksissä, sekä LTO-huippuimureissa. Kuvassa 24 on esitetty sekä aalto- että U-malliset neulalämmönsiirtimet.



Kuva 24. Aalto- ja U-malliset neulalämmönsiirtimet (Retermia 2020)

Kuvassa vasemmalla puolella oleva aaltomallinen lämmönsiirrin on yleisesti käytetty ilman sisäänoton yhteydessä toimien samalla G3-tason korkeus- ja leveysmittoihin esimerkiksi vanhan ulospuhallus- tai ilmanotto-aleikön tilalle. Kasaamalla lämmönsiirrinlohkoja rinnakkain ja päällekkäin, voidaan muodostaa patteriseinä, jolloin ilmavirran suuruudella ei ole ylärajaa. Kuvassa oikealla puolella nähdään U-mallinen neulalämmönsiirrin ja LTO-huippuimuri. Kyseinen vesikatolle asennettava yhdistelmä on suositeltava ratkaisu ammattikeittiöihin sen paloturvallisuuden ja helpon asennettavuuden sekä puhdistettavuuden ansiosta.

9 KYSELY RAVINTOLAKEITTIÖIDEN IV-SUUNNITTELIJOILLE

Tutkimukseen sisällytettiin kysely eri puolilla Suomea toimiville LVI-suunnittelijoille, jotka ovat työtehtävissään tehneet ammattikeittiöiden ilmanvaihtosuunnitelmia. Kyselyn tarkoituksena oli kartoittaa alan ammattilaisten näkemyksiä ja kokemuksia ravintolakeittiöiden rasvanerotusmenetelmiin ja lämmöntalteenottoon liittyen. Kysely laadittiin sähköisellä Google Forms -lomaketyökalulla, ja se sisälsi 11 kysymystä. Kysymyksistä kahdeksan oli monivalintakysymyksiä ja kolme vapaita, tekstikentän sisältäviä kysymyksiä. Kyselylomake löytyy kokonaisuudessaan liitteestä 1.

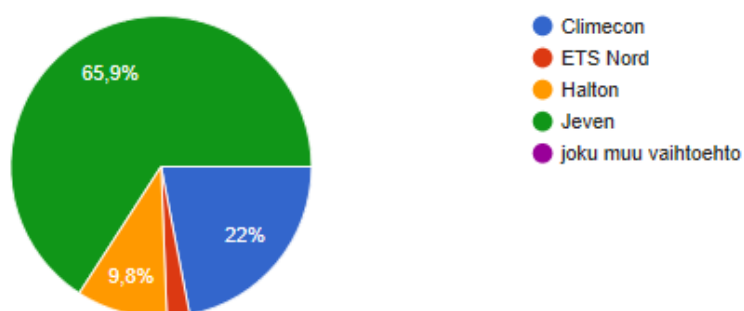
Kyselyyn osallistui yhteensä 41 suunnittelijaa, joista jokainen vastasi kaikkiin kahdeksaan monivalintakysymykseen. Vapaisiin kysymyksiin vastasi kysymyksestä riippuen 29–35 suunnittelijaa. Kysymyksistä seitsemän liittyi huuviin ja niiden rasvanerotusmenetelmiin, kolme lämmöntalteenottoon ja yksi rasvanerotuksen ja lämmöntalteenoton yhteistoimintaan.

9.1 Vastaukset huuviin ja rasvanerotukseen liittyviin kysymyksiin

Monivalintakysymykset 1–6 ja kysymys 7, jossa oli vapaa tekstikenttä, liittyivät huuviin ja rasvanerotukseen. Kysymysten 1–7 vastaukset on esitetty seuraavassa.

1. Minkä valmistajan rasvahuuvia käytät yleisimmin ravintolakeittiöiden iv-suunnitelmissa?

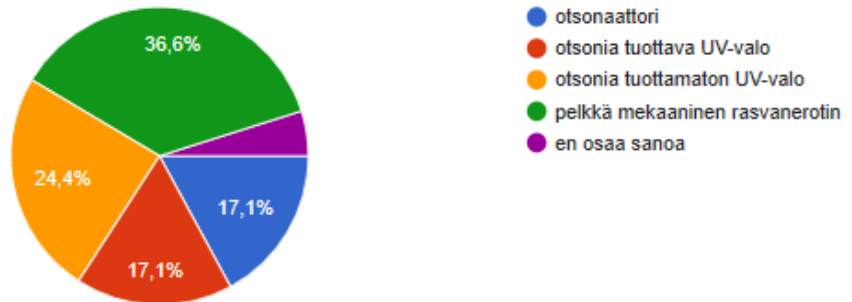
41 vastausta



Kysymykseen 1, kuten muihinkin monivalintakysymyksiin vastasi kaikki kyselyyn osallistuneet suunnittelijat. Huuvia ja rasvanerotusta koskeviin monivalintakysymyksiin vaihtoehtoisiksi valittiin huuvavalmistajat, joiden tuotteita tiedettiin käytettävän yleisesti suomalaisissa ravintolakeittiöissä. Kysymyksen 1 tarkoituksena oli selvittää suunnittelijoiden mieltymyksiä eri valmistajien tuotteisiin ja sitä kautta saada selvyyttä mahdollisiin valintaan liittyviin tekijöihin.

2. Mitä seuraavista rasvanerotusmenetelmistä käytät yleisimmin ravintolakeittiöiden iv-suunnitelmissa?

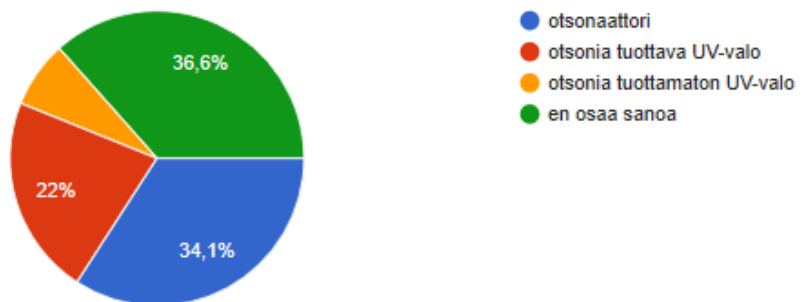
41 vastausta



Kysymyksessä 2 selvitettiin suunnittelijoiden näkemyksiä rasvanerotusmenetelmän valintaan liittyen.

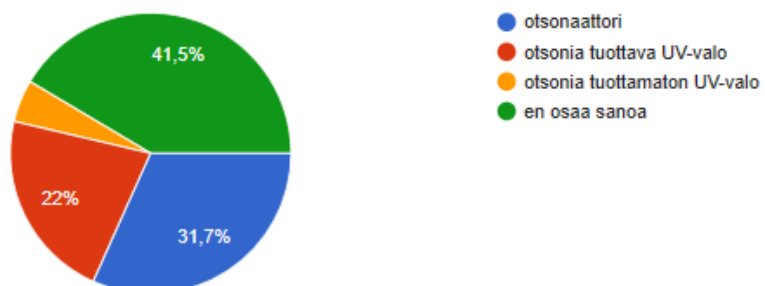
3. Onko mielestäsi joku seuraavista rasvanerotusmenetelmistä muita tehokkaampi pitämään kanaviston puhtaana?

41 vastausta



4. Onko mielestäsi joku seuraavista rasvanerotusmenetelmistä muita tehokkaampi pitämään Ito-laitteet puhtaana?

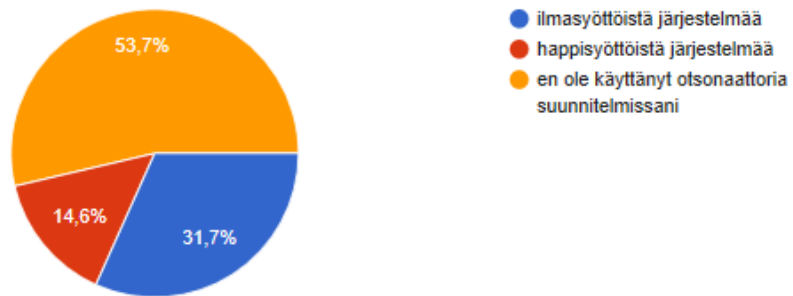
41 vastausta



Kysymysten 3 ja 4 avulla pyrittiin selvittämään suunnittelijoiden näkemyksiä erilaisten rasvanerotusmenetelmien vaikutuksista keittiön poistokanaviston ja LTO-laitteiston puhtaana pysymiseen.

5. Jos olet käyttänyt ravintolakeittiöiden iv-suunnitelmissa otsonaattoria, niin oletko useammin käyttänyt ilma- vai happisyöttöistä järjestelmää?

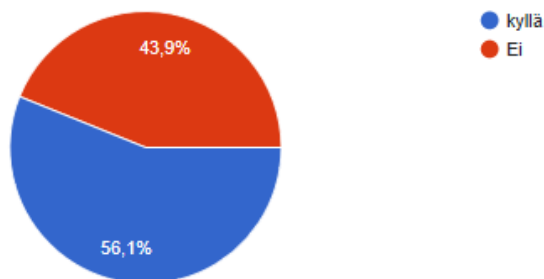
41 vastausta



Kysymyksellä 5 selvitettiin, kuinka yleistä on suunnitella otsonointilaitteisto ravintolakeittiöiden rasvanerotusjärjestelmäksi. Lisäksi kysyttiin suunnittelijoiden mieltymystä ilma- ja happisyöttöisten järjestelmien suhteen.

6. Suunnitteletko koskaan ravintolakeittiön poistoilmanvaihtoon pelkkää mekaanista rasvanerotusta, jos olet suunnitellut kohteeseen poistoilman lto-järjestelmän?

41 vastausta



Kysymyksen 6 tarkoituksena oli selvittää, kuinka yleistä on varustaa ravintolakeittiöiden rasvahuuvat pelkällä mekaanisella rasvanerotuksella. Osa Suomessa yleisesti käytettyjen huuvien valmistajista suosittelee mekaanisen rasvanerotuksen lisäksi käytettäväksi jotain tehokkaampaa rasvankäsittelymenetelmää, kuten UV-valoa tai otsonaattoria, jos keittiön IV-järjestelmä on varustettu poistoilman LTO-laitteistolla.

7. Mikä on tärkein asia, jonka perusteella valitset rasvanerotusmenetelmän ravintolakeittiöiden iv-suunnitelmiin?

34 vastausta

Kysymyksen 7 oli vapaa kysymys, jonka avulla oli tarkoitus selvittää rasvanerotusmenetelmän valintaan eniten vaikuttavaa tekijää. Kysymykseen vastasi 34 suunnittelijaa. Seuraavassa muutamia kysymykseen tulleita vastauksia.

“Tehokas rasvanerotus, helppo ja nopea suunnittelupalvelu, tilaajan tarpeet”

“Tilaajan vaatimukset”

“Asiakaspalvelu ja yhteistyö, hinta”

“Kanaviston ja laitteiden toiminnan ylläpito ja turvallisuus”

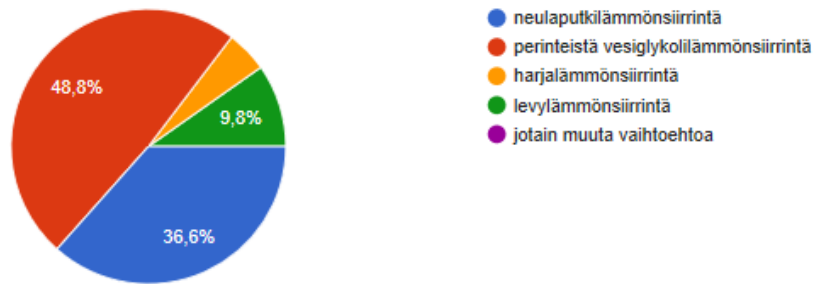
Vastaajista 26 % oli sitä mieltä, että hyvä yhteistyö laitevalmistajan kanssa, ja sen tarjoama toimiva suunnittelupalvelu olivat tärkeimmät tekijät valintaa tehtäessä. 24 % vastaajista ilmoitti laitteiston hankintahinnan olevan tärkein yksittäinen valintaan vaikuttava tekijä. 16 %:n mielestä tilaajan vaatimukset ja 15 %:n mielestä hyvä rasvanerotuskyky olivat tärkeimmät valintaan vaikuttavat tekijät. Laitteiston elinkaarikustannukset ylläpito- ja huoltokuluineen olivat tärkein asia 12 %:n mielestä.

9.2 Vastaukset LTO-järjestelmiin ja rasvanerotuksen sekä LTO:n yhteistoimintaan liittyviin kysymyksiin

Kysymykset 8–10 liittyivät LTO-järjestelmiin ja kysymys 11 rasvanerotuslaitteiston ja LTO:n yhteistoimintaan. Kysymykset 8 ja 11 olivat monivalintakysymyksiä ja kysymykset 9 sekä 10 vapaita, tekstikentän sisältäviä kysymyksiä. Seuraavassa vastaukset edellä mainittuihin kysymyksiin.

8. Minkälaista poistoilman lto-järjestelmää käytät yleisimmin ravintolakeittiöiden iv-suunnitelmissa?

41 vastausta



Kysymyksessä 8 kysyttiin suunnittelijoiden mieltymystä LTO-järjestelmän valinnan suhteen ravintolakeittiöissä. Vaihtoehtoiksi kysymykseen valittiin yleisesti käytössä olevat vaihtoehdot. Talotekniikkainfon (2019) mukaan ammatti-keittiöiden poistoilma kuuluu luokkaan 4, joka tarkoittaa, että käytettäessä poistoilman lämmöntalteenottoa, suositellaan käytettäväksi epäsuoraa järjestelmää.

9. Mikä on tärkein asia, jonka perusteella valitset poistoilman lto-järjestelmän ravintolakeittiöihin?

35 vastausta

Kysymyksessä 9 kysyttiin eniten ravintolakeittiöiden LTO-järjestelmän valintaan vaikuttavaa tekijää. Vapaaseen, tekstikentän sisältävään kysymykseen vastasi 35 suunnittelijaa. Seuraavassa muutama kysymykseen tulleista vastauksista.

“Hinta”

“Huollettavuus ja puhdistettavuus”

“Käytettävissä oleva asennustila”

“Elinkaarikustannukset”

“Vuosihyötysuhde”

Vastaajista 27 % koki LTO-laitteiston huollettavuuden ja puhdistettavuuden olevan tärkein tekijä laitteistovalintaa tehtäessä. 17 %:n mielestä LTO:n hyötysuhde oli tärkein asia. 14 % vastaajista ilmaisi elinkaarikustannusten ja taloudellisen kannattavuuden olevan tärkeimmät tekijät. Myös LTO-laitteiston koolla ja käytettävissä olevalla asennustilalla koettiin olevan tärkeä merkitys.

10. Minkälaisia kokemuksia sinulla on suunnittelemissi ravintolakeittiöiden lto-laitteiden toiminnasta esim. energiatehokkuuden ja laitteiden puhtaanapysymisen/puhdistettavuuden näkökulmasta?

29 vastausta

Kysymyksessä 10 kysyttiin suunnittelijoiden kokemuksia suunnittelemiensa ravintolakeittiökohteiden LTO-laitteiden toiminnasta. Kysymys oli muodoltaan vapaa sisältäen tekstikentän, ja siihen vastasi 29 suunnittelijaa. Seuraavassa muutama kysymykseen tullut vastaus.

“Ei kokemuksia”

“Hyviä ja huonoja. Huollon merkitys korostuu”

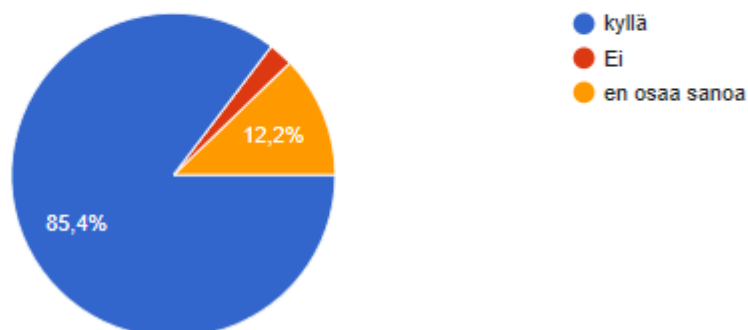
“Huolto ja ylläpito tärkeä. Otsonaattori ja/tai UV-valo. Niiden pitää olla päällä ja kunnossa. Usein tulee vastaan kohteita, joissa em. laitteita ei ole huollettu ja poistopatteri rasvassa. Sama koskee myös Turboa, jos lautanen ei pyöri, niin rasva on kanavassa.”

“Emme ole saaneet palautetta”

34 % vastaajista kertoi, että ei ole saanut palautetta suunnittelemiensa LTO-laitteiden toiminnasta kohteissa. 17 %:n mielestä rasvanerotuksen toimivuus korostuu LTO-laitteiden toiminnassa. 14 %:lla oli hyviä ja 7 %:lla huonoja kokemuksia. Myös laitteiden huollolla ja ylläpidolla koettiin olevan merkitystä.

11. Onko rasvanerotusmenetelmän valinnalla mielestäsi vaikutusta lto-järjestelmän energiatehokkaan toimintaan kannalta?

41 vastausta



Kysymyksen 11 avulla selvitettiin, onko suunnittelijoiden mielestä rasvanerotusmenetelmän valinnalla merkitystä LTO:n energiatehokkaan toiminnan kannalta.

Suunnittelijoille suunnatun kyselyn ja jo olemassa olevan teoriatiedon lisäksi vastauksia tutkimusongelmiin haettiin myös haastattelemalla kahden mikkeli-läisen nuohousyrityksen toimijoita. Haastatteluiden tarkoituksena oli saada käytännön näkökulmaa ravintolakeittiöiden erilaisten rasvanerotus- ja LTO-laitteistojen toiminnasta. Haastattelut tehtiin Mikkelin Nuohoustoimi Ky:n toimitusjohtaja Juha Kilkille ja RT-Nuohouksen yhtiömiehille Kimmo Rötkölle sekä Vesa Laitiselle. Kaikki haastateltavat omaavat pitkän kokemuksen ravintolakeittiöiden ilmanvaihdon ja lämmöntalteenoton puhdistustöistä.

10 TULOSTEN TARKASTELU

Kysymyksen 1 vastauksista käy ilmi, että lähes kaksi kolmasosaa kysymykseen vastanneista suunnittelijoista käyttää ravintolakeittiöiden IV-suunnitelmissaan yleisimmin Jeven Oy:n rasvahuuvia. Jevenin tuotevalikoima poikkeaa rasvanerotuksen suhteen muiden Suomessa yleisesti käytettävien valmistajien tuotteista siten, että Jeven valmistaa kahdenlaisia mekaanisia rasvanerotimia. Näistä kahdesta pyörivän erotuslevyn toimintaan perustuva TurboSwing on suositeltu käytettäväksi myös, jos keittiön ilmanvaihtojärjestelmä on varustettu poistoilman LTO-järjestelmällä. Yleensä valmistajilla on olemassa vain yhdenlaisia mekaanisia rasvanerottimia, joita ei suositella käytettäväksi LTO:n kanssa. Tämä johtuu niiden heikosta erotusasteesta pienimpien rasvapartikkeleiden kohdalla. Kysymyksen 2 vastauksia tarkasteltaessa voidaan huomata, että lähes 37 % vastaajista käyttää yleisimmin mekaanista rasvanerotusta ravintolakeittiöiden IV-suunnitelmissaan, vaikka se ei yleisesti ole suositeltu poistoilman LTO:n yhteyteen. Tästä voidaan päätellä, että Jevenin TurboSwing on kyselyyn vastanneiden keskuudessa kaikista rasvanerottimista suosituin kaikki valmistajat mukaan lukien.

Kysymyksissä 3 ja 4 kysyttiin mielipiteitä erilaisten rasvanerotusmenetelmien tehokkuudesta pitää kanavisto ja LTO-laitteisto puhtaina. Vastausten perusteella useimmilla suunnittelijoilla ei ollut selvää näkemystä, mikä menetelmä on tehokkain. ”En osaa sanoa” –vaihtoehto keräsi 36,6 % vastauksista kanavistoon ja 41,5 % LTO-laitteistoon liittyvässä kysymyksessä. Otsonaattori oli molemmissa kysymyksissä rasvaerotusmenetelmistä eniten vastauksia kerännyt vaihtoehto noin kolmanneksen osuudellaan kaikista vastauksista. Kun ver-

rataan kysymyksien 3 ja 4 vastauksia kysymyksen 1 vastauksiin, voidaan todeta, että kanaviston ja LTO:n puhtaana pysyminen eivät todennäköisesti ole kyselyyn vastanneiden suunnittelijoiden keskuudessa merkittävimmät rasvaerotusmenetelmän valintaan vaikuttavat tekijät. Kysymyksen 1 huuvalmista- jista ainoastaan ETS NORD, jonka valitsi 2,3 % vastaajista yleisimmin suunnitelmissaan käyttämäksi huuvaaksi, käyttää rasvahuuvissaan otsonaattoria. Toisaalta ristiriitaa vastausten tulkinnassa aiheuttaa kysymyksen 2 vastaukset, joiden perusteella 17,1 % suunnittelijoista käyttää yleisimmin otsonaattoria suunnitelmissaan. Toki on huomioitava, että otsonaattoreita voidaan asentaa myös suoraan kanavistoon, jolloin sen käyttäminen huuvamerkistä tai huuvaan integroidusta rasvanerotusmenetelmästä riippumatta on mahdollista.

Haastatteluiden perusteella ei selvinnyt, mikä rasvanerotusmenetelmä on tehokkain. Kilkin (2020) mukaan kohteissa on paljon muuttuvia tekijöitä, jotka vaikeuttavat erilaisten rasvanerotusmenetelmien vertailua keskenään, mutta hänen mielestään otsonaattori ja UV-valo pitävät kanaviston ja LTO:n puhtaampana kuin pelkkä mekaaninen rasvanerotin. Puhdistettavuuden kannalta hän totesi UV-valon hankaloittavan rasvanerottimen kammion puhdistamista. Työturvallisuuden näkökulmasta hän ei kokenut otsonaattorin tai UV-valon aiheuttavan ongelmia puhdistustyössä.

Kysymyksen 5 perusteella vähän yli puolet vastaajista ei ole koskaan käyttänyt suunnitelmissaan otsonaattoria ravintolakeittiöiden rasvanerotusmenetelmänä. Ilmasyöttöistä otsonointijärjestelmää oli käyttänyt vajaa kolmannes ja happisyöttöistä n. 15 % vastaajista. Vaikka otsonaattoria pidettiin kysymyksissä 3 ja 4 tehokkaampana rasvanerotusmenetelmänä kuin otsonia tuottavaa ja otsonia tuottamatonta UV-valoa, ei suurin osa suunnittelijoista ole koskaan käyttänyt otsonaattoria suunnitelmissaan. Vastaukset kysymykseen 6 puolestaan osoittavat, että 56,1 % vastaajista on käyttänyt suunnitelmissaan vähintään kerran pelkkää mekaanista rasvaerotusta. Kysymyksessä painotetaan erikseen, että kohteeseen suunnitellaan myös poistoilman LTO-järjestelmä, joten huuvalmistaajien suositusten perusteella voidaan olettaa, että suunnittelijat suosivat Jevenin TurboSwing-rasvanerottimia, kuten jo aikaisemmin todettiin. On myös mahdollista, että muitakin mekaanisia rasvanerottimia käytetään LTO:n kanssa laitevalmistajien suosituksista poiketen.

Kysymys 7 oli vapaa kysymys, jossa kysyttiin tärkeintä asiaa, jonka perusteella suunnittelijat valitsevat rasvanerotusmenetelmän suunnitelmiinsa. Vastaukset avaavat osaltaan aikaisempien kysymysten vastauksista arvelujen varaan jääneitä tekijöitä. Vastausten perusteella rasvanerotusmenetelmän hyvä rasvanerotuskyky oli neljänneksi yleisin valintaan vaikuttava tekijä ja sen ilmoitti tärkeimmäksi asiaksi 15 % vastaajista. Tosin 12 % vastaajista ilmoitti laitteiston elinkaarikustannusten ja ylläpito-/huoltokulujen olevan tärkein tekijä. Ylläpito- ja huoltokuluihin voi osaltaan olla vaikutusta myös tehokkaalla rasvanerotuksella. 26 % vastaajista koki, että hyvä yhteistyö laitevalmistajan kanssa, ja sen tarjoama toimiva suunnittelupalvelu olivat tärkeimmät asiat valintaa tehtäessä. 24 % vastaajista ilmoitti laitteiston hankintahinnan olevan tärkein yksittäinen valintaan vaikuttava tekijä.

Kysymyksen 8 vastausten perusteella lähes puolet (48,8 %) vastaajista käyttää suunnitelmissaan yleisimmin perinteistä nestekiertoista lämmönsiirrintä ja 36,6 % vastaajista neulaputkilämmönsiirrintä. 9,8 % vastaajista ilmoitti käyttävänsä suunnitelmissaan yleisimmin levylämmönsiirrintä, vaikka ammattikeittiöissä suositellaan käytettäväksi hajautettua nestekiertoista järjestelmää. Haastatelluille henkilöille (2020) ei ollut tullut ravintolakeittiöissä levylämmönsiirtimiä vastaan puhdistustöiden yhteydessä.

27 % vastaajista kertoi LTO-laitteiston huollettavuuden ja puhdistettavuuden olevan tärkein asia laitevalintaa tehtäessä. Haastatteluissa selvisi, että neulalämmönsiirrin on työläämpi ja enemmän aikaa vievä puhdistaa kuin perinteinen vesi-glykolipatteri. Varsinkin Laitinen ja Rötö (2020) korostivat neulalämmönsiirtimien puhdistamisen olevan haastavaa. Tosin kummankaan yrityksen henkilöstöllä ei ollut ollut Retermian neulalämmönsiirtimien pesuun tarkoitettua painepesuria ja pesuaineliuosta käytössään. Kilkin (2020) mukaan runsaasti rasvapäästöjä tuottavassa ravintolakeittiössä lämmöntalteenottolaitteisto on rasvanerotusmenetelmästä riippumatta puhdistettava kaksi kertaa vuodessa ja rasvanerotit kerran viikossa LTO:n energiatehokkaan toiminnan takamiseksi. Muita tärkeimmiksi koettuja tekijöitä olivat LTO:n hyötysuhde (17 %) ja elinkaarikustannukset sekä taloudellinen kannattavuus (14 %). Myös laitteiston koolla ja käytettävissä olevalla asennustilalla koettiin olevan merkitystä.

Suunnittelijoiden käytännönkokemuksiin suunnittelemiensa LTO-laitteiden toimintaan liittyen esitettiin kysymys numero 10. Vastausten perusteella 34 % kyselyyn osallistuneista suunnittelijoista ei ollut saanut palautetta suunnittelemiensa laitteiden toiminnasta käytännössä. 17 % vastaajista ilmoitti, että rasvanerotuksen toimivuus korostuu LTO-laitteiden toiminnassa. Kukaan kyselyyn osallistuneista suunnittelijoista ei kertonut kokemuksistaan lumen, kosteuden ja roskien kulkeutumisesta kanavistoon ja LTO-laitteistoon ilman sisäänoton kautta. Kilkin (2020) mukaan Retermian neulalämmönsiirrin toimii tehokkaasti tuloilman karkeasuodattimena, jos se on huollettu säännöllisesti. Tosin hän myös totesi, ettei perinteisen nestekiertoisen järjestelmäkään kohdalla ole ongelmaa liasta, lumesta ja kosteudesta, jos raitisilmasäleikkö on varustettu toimivalla lumisuojaalla. 85,4 % suunnittelijoista vastasi kysymykseen 11, että heidän mielestään rasvanerotusmenetelmällä on merkitystä LTO-laitteiston energiatehokkaan toiminnan kannalta, kun vain 2,4 % oli sitä mieltä, että rasvanerotuksella ei ole merkitystä.

11 POHDINTA

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ravintolakeittiöiden erilaisten poistoilman rasvanerotusmenetelmien vaikutusta lämmöntalteenottoon ja sitä kautta energiatehokkuuteen. Tarkoitus oli myös vertailla erilaisia ravintolakeittiöissä käytettäviä lämmöntalteenottojärjestelmiä keskenään. Vastauksia haettiin jo olemassa olevan teorian lisäksi LVI-suunnittelijoilta ja nuohousalan toimijoilta.

Tutkimuksessa tehdyn kyselyn perusteella selvisi, että ravintolakeittiöiden IV-suunnittelijoiden mielestä rasvanerotusmenetelmällä on vaikutusta kanaviston ja lämmöntalteenoton puhtaana pysymisen kannalta, mutta rasvanerotuksen tehokkuus ei välttämättä ole eniten rasvanerottimen valintaan vaikuttava tekijä. Tämä näkyi selvästi siinä, että suunnittelijat käyttävät otsonaattoria suhteellisen harvoin suunnitelmissaan, vaikka kokevat sen tehokkaimmaksi menetelmäksi pitää kanavisto ja LTO-laitteisto puhtaina. Myös pelkän mekaanisen rasvanerotuksen käytön yleisyys puoltaa sitä, että rasvanerotuksen tehokkuus ei ole merkittävin valintaan vaikuttava tekijä. Toisaalta yli kolmanneksella suunnittelijoista ei ollut selvää mielipidettä erilaisten rasvanerotusmenetelmien tehokkuuksista vertailtaessa niitä keskenään. On myös huomioitava, ettei

suunnittelija tee yksin päätöstä rasvanerotusmenetelmän valinnasta, vaan asiakkaan mielipide on myös otettava huomioon.

Poistoilman lämmöntalteenottona ravintolakeittiöissä käytetään suunnittelijoiden vastausten mukaan yleisimmin perinteistä nestekiertoista järjestelmää, mutta myös Retermian neulalämmönsiirrin on yleinen ratkaisu. Yleisin LTO:n valintaan vaikuttava tekijä oli laitteiston puhdistettavuus ja huolettavuus. LTO-laitteita työkseen puhdistavien tahojen mielestä Retermian neulalämmönsiirrin on haastavampi puhdistaa kuin perinteinen nestekiertoainen järjestelmä. Toisaalta heillä ei ollut ollut käytettävissään Retermian suosittelemia puhdistuslaitteita ja -aineita puhdistustyötä tehdessään.

Tutkimuksen perusteella ei saatu selvää vastausta erilaisten rasvanerotusmenetelmien välisestä paremmuudesta, mutta kanaviston ja LTO-laitteiden puhdistusta tehneiden henkilöiden näkökulmasta UV-valoon tai otsonointiin perustuvat järjestelmät toimivat tehokkaammin kuin pelkkä mekaaninen rasvanerotus, mutta ne eivät kuitenkaan lyhennä kanaviston ja LTO-laitteiden puhdistusväliä. LTO-laitteiden osalta nestekiertoiset järjestelmät olivat selvästi eniten käytettyjä, perinteisen järjestelmän oltua hieman Retermian neulaputkijärjestelmää käytetympi. Molempien nestekiertoisten järjestelmien koettiin pääasiassa toimivan hyvin, jos sekä LTO:n että rasvanerottimien huolto tehdään säännöllisesti ja varmistetaan, ettei lumi, kosteus ja lika pääse raitisilma-aukon kautta järjestelmään.

Tutkimus oli mielenkiintoinen toteuttaa ja antoi sekä teoriaan että erilaisiin käytännön näkökulmiin perustuvia vastauksia erilaisten rasvanerotusmenetelmien toimintaan ja valintaperusteisiin sekä vaikutuksiin kanaviston ja LTO-laitteistojen puhtaana pysymiseen. Alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen tutkimuksessa ei toteutettu kohdekäyntejä ravintolakeittiöissä ja niiden IV-konehuoneissa tutkimuksen toteutuksen ajoituttua syksyisin ja keväisin tehtävien LTO-laitteiden huoltojen väliin. Siltä osin aiheesta jäi vielä tutkittavaa, mutta on mahdollista, että tutkimusta täydennetään myöhemmin kohdekäynneiltä saatavan materiaalin muodossa.

LÄHTEET

Aaltonen, J. 2017. Ammattikeittiön ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuuden optimointi. Diplomityö. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://aalto-doc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/27996/master_Aalto-nen_Jenni_2017.pdf [viitattu 23.1.2020].

Accurex. 2019. Engineering Simplicity into Kitchen Ventilation Systems. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://accurex-cms-prod.azureedge.net/accurex-cms-prod/docs/default-source/catalogs/hoodsaccessories_01acx1002_r4_catalog.pdf?sfvrsn=d0832f13_14 [viitattu 14.2.2020].

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. 1995. ASHRAE handbook: HVAC applications, SI Edition. Atlanta, Ga.: ASHRAE cop.

Asikainen, V. 2006. Ilmanvaihdon modernit parannus- ja korjausratkaisut, luku 3.6. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://jeven.fi/wp-content/uploads/2019/08/Lumen-ja-kosteuden-sisaanpaasyn-web.pdf> [viitattu 7.2.2020].

Climecon. 2020a. Tuotteet. WWW-dokumentti. Päivitetty 22.1.2020. Saatavissa: <https://www.climecon.fi/index2.php?k=616300> [viitattu 22.1.2020].

Climecon. 2020b. Huuvien mitoitus. WWW-dokumentti. Päivitetty 23.1.2020. Saatavissa: <https://huuvax.climecon.fi/ui/search> [viitattu 23.1.2020].

Climecon. 2020c. Rasvanpoiston tehokkuus. WWW-dokumentti. Päivitetty 29.1.2020. Saatavissa: <https://www.climecon.fi/index2.php?k=616794> [viitattu 29.1.2020].

ETS Nord. 2020. HKZ Otsonaattorihuuva. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.etsnord.fi/wp-content/uploads/2018/09/RDT-12_HKZ-1_fi.pdf [viitattu 13.2.2020].

FINVAC ry, Suomen LVI-liitto SuLVI ry, VVS Föreningen i Finland rf, Sisäilmayhdistys ry, Lämpöinsinööriyhdistys ry. 2017. Opas ilmanvaihdon mitoittamiseen muissa kuin asuinrakennuksissa. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ym.fi/download/noname/%7BD9B578DC-66D4-44BC-B1AE-DCAB875D5907%7D/144726> [viitattu 17.1.2020].

Halton s.a. Kitchen Design Guide. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.halton.com/dh/BAAHbzfOu8Be4KVk_A0Jk38dOZIS11tgmonef5dGs8hg53lx4wofMlqOoJR2z736wPDigKt-bxY9_Dv789i6rfmumsv2YR6jcY5jXnqBN-JNzg1vY7392od2A3qQy4OYuGM2J/Halton-FS-Kitchen-Design-Guide-fi1309.pdf [viitattu 6.2.2020].

Halton. 2020. UVF-CAPTURE RAY HOOD. WWW-dokumentti. Päivitetty 24.1.2020. Saatavissa: https://www.halton.com/fi_FI/foodservice/products/-/product/UVF [viitattu 24.1.2020].

Holopainen, H. 2013. Rasvasuodatus UV-valon avulla. Kandidaatintyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/90348/Kandidaatinty%C3%B6_Rasvasuodatus_UV-valon_avulla.pdf;jsessionid=AFB342AC15994B18A3D3AD73A8FA569A?sequence=2 [viitattu 24.1.2020].

Interzon. 2020. AirMaid otsonipuhdistusjärjestelmän asennus- ja huolto-ohjeet. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.interzon.com/wp-content/uploads/2019/10/Manual_V_FI-Edition-2-09-09-2019.pdf [viitattu 13.2.2020].

Jeven Oy. 2020a. WWW-dokumentti. Päivitetty 17.1.2020. Saatavissa: <https://jeven.fi/> [viitattu 17.1.2020].

Jeven Oy. 2020b. Tuotteet/Huuvat. WWW-dokumentti. Päivitetty 17.1.2020. Saatavissa: <https://jeven.fi/tuotteet/huuvat/> [viitattu 17.1.2020].

Jeven Oy. 2020c. Ilmavirtojen mitoitus – huuva. WWW-dokumentti. Päivitetty 23.1.2020. Saatavissa: <https://jeven.fi/suunnittelijapalvelu/ilmavirtojen-mitointus-huuva/> [viitattu 23.1.2020].

Kasari, I. 2010. Teollisuuskiinteistön ilmanvaihtokoneen LTO-laitteiston hyöty-suhteen parantaminen. Kandidaatintyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/67965/nbnfi-fe201103181358.pdf?sequence=3&isAllowed=y> [viitattu 14.2.2020].

Kilkki, J. 2020. Toimitusjohtaja. Haastattelu 10.1.2020. Mikkelin Nuohoustoimi Ky.

Laitinen, V. & Rötö, K. 2020. Yhtiömiehet. Haastattelu 28.2.2020. RT-Nuohous Ay.

Oxidation Technologies, LLC. 2017. Ozone production. WWW-dokumentti. Päivitetty 13.2.2020. Saatavissa: <https://www.oxidationtech.com/ozone/ozone-production.html> [viitattu 13.2.2020].

Ozonetech. 2020a. Poistoilman käsittely kaupallisissa keittiöissä. WWW-dokumentti. Päivitetty 24.1.2020. Saatavissa: <https://www.ozone-tech.com/fi/keitti%C3%B6n-poistoilma/ilmank%C3%A4sittelyn-hy%C3%B6dyt> [viitattu 24.1.2020].

Ozonetech. 2020b. Ammattikeittiöiden poistoilma. WWW-dokumentti. Päivitetty 13.2.2020. Saatavissa: <https://www.ozonetech.com/fi/ladattavat-tiedot/ammattikeitti%C3%B6iden-poistoilma> [viitattu 13.2.2020].

Pastila, R., Jokela, K., Salomaa, S., Ikäheimonen, T.K., Pöllänen, R., Weltner, A., Pukkila, O., Paile, W., Sandberg, J., Nyberg, H., Marttila, O.J., Lehtinen, J. & Karvinen, H. 2009. Ultravioletti- ja lasersäteily, luku 6. Säteilyturvakeskus. Helsinki. PDF-tiedosto. Saatavissa: <https://www.stuk.fi/documents/12547/494524/ultravioletti-ja-lasersateily-kirja-luku-6.pdf/3cd34067-ca10-4ce2-b1d7-0304c11caf62> [viitattu 13.2.2020].

Purified Air Ltd. 2020. UV-C Range. WWW-dokumentti. Päivitetty 29.3.2020. Saatavissa: <https://www.purifiedair.com/our-products/uv-c-range/> [viitattu 29.3.2020].

Rakennustieto Oy. 2000. Ammattikeittiöiden sisäilmaston suunnittelu, LVI 06-10304.

Rakennustieto Oy. 2017. Ammattikeittiöt, RT 94-11254.

Rakennustieto Oy. 2007. Rakennusten sisäilmaston suunnitteluperusteet, LVI 05-10417.

Reisbacka, A., Rytönen, A., Salminen, M. & Kosonen, R. 2009. Energiatohokas ammattikeittiö -opas. Nurmijärvi. TTS tutkimuksen loppuraportti. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.motiva.fi/files/3041/TTS-tutkimuksen_loppuraportti_2009_Energiatohokas_ammattikeittio.pdf [viitattu 15.1.2020].

Retermia Oy. 2020. Neulalämmönsiirtimet. WWW-dokumentti. Päivitetty 19.2.2020. Saatavissa: <https://www.retermia.fi/fi/tuotteet/neulalammonsiirtimet/> [viitattu 19.2.2020].

Sandberg, E. 2014a. Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät, Ilmastointitekniikka osa 1. Toinen painos. Helsinki: Talotekniikka-Julkaisut Oy.

Sandberg, E. 2014b. Ilmastointilaitoksen mitoitus, Ilmastointitekniikka osa 2. Toinen painos. Helsinki: Talotekniikka-Julkaisut Oy.

Seppänen, O. 2004. Ilmastoinnin suunnittelu. Helsinki: Talotekniikka-Julkaisut Oy/Suomen LVI-liitto.

Talotekniikkainfo. 2019. Sisäilmasto ja ilmanvaihto -opas. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.talotekniikkainfo.fi/sisailmasto-ja-ilmanvaihto-opas> [viitattu 15.1.2020].

Tähti, E., Selin, M., Railio, J., Sainio, S., Hagström, K., Niemelä, R., Kulmala, I., Sulamäki, H., Sjöholm, P., Laine, J., Kuoksa, T. & Pöntinen, K. 2000. Teollisuusilmastoinnin opas. Helsinki: Talotekniikka-Julkaisut Oy.

Kyselylomake ravintolakeittiöiden iv-suunnittelijoille

Tässä kyselyssä ravintolakeittiöllä tarkoitetaan valmistuskeittiötä, jossa rasva- ja muut epäpuhtauspäästöt, sekä lämmön- ja kosteudentuotto keittiön laitekannan ja käyttöasteen seurauksena ovat runsaita, esim. hampurilais- ja à la carte -ravintolat. Oletuksena on, että keittiön poistoilmanvaihtoon suunnitellaan myös lto-järjestelmä.

1. Minkä valmistajan rasvahuuvia käytät yleisimmin ravintolakeittiöiden iv-suunnitelmissa?

- ☐ Climecon
- ☐ ETS Nord
- ☐ Halton
- ☐ Jeven
- ☐ joku muu vaihtoehto

2. Mitä seuraavista rasvanerotusmenetelmistä käytät yleisimmin ravintolakeittiöiden iv-suunnitelmissa?

- ☐ otsonaattori
- ☐ otsonia tuottava UV-valo
- ☐ otsonia tuottamaton UV-valo
- ☐ pelkkä mekaaninen rasvanerotin
- ☐ en osaa sanoa

3. Onko mielestäsi joku seuraavista rasvanerotusmenetelmistä muita tehokkaampi pitämään kanaviston puhtaana?

- ☐ otsonaattori
- ☐ otsonia tuottava UV-valo
- ☐ otsonia tuottamaton UV-valo
- ☐ en osaa sanoa

4. Onko mielestäsi joku seuraavista rasvanerotusmenetelmistä muita tehokkaampi pitämään Ito-laitteet puhtaana?

- ☐ otsonaattori
- ☐ otsonia tuottava UV-valo
- ☐ otsonia tuottamaton UV-valo
- ☐ en osaa sanoa

5. Jos olet käyttänyt ravintolakeittiöiden iv-suunnitelmissa otsonaattoria, niin oletko useammin käyttänyt ilma- vai happisyöttöistä järjestelmää?

- ☐ ilmasyöttöistä järjestelmää
- ☐ happisyöttöistä järjestelmää
- ☐ en ole käyttänyt otsonaattoria suunnitelmissani

6. Suunnitteletko koskaan ravintolakeittiön poistoilmanvaihtoon pelkkää mekaanista rasvanerotusta, jos olet suunnitellut kohteeseen poistoilman Ito-järjestelmän?

- ☐ kyllä
- ☐ Ei

7. Mikä on tärkein asia, jonka perusteella valitset rasvanerotusmenetelmän ravintolakeittiöiden iv- suunnitelmiin?

Oma vastauksesi _____

8. Minkälaista poistoilman lto-järjestelmää käytät yleisimmin ravintolakeittiöiden iv-suunnitelmissa?

- ☐ neulaputkilämmönsiirrintä
- ☐ perinteistä vesiglykolilämmönsiirrintä
- ☐ harjalämmönsiirrintä
- ☐ levylämmönsiirrintä
- ☐ jotain muuta vaihtoehtoa

9. Mikä on tärkein asia, jonka perusteella valitset poistoilman lto-järjestelmän ravintolakeittiöihin?

Oma vastauksesi

10. Minkälaisia kokemuksia sinulla on suunnittelemiesi ravintolakeittiöiden lto-laitteiden toiminnasta esim. energiatehokkuuden ja laitteiden puhtaanapysymisen/puhdistettavuuden näkökulmasta?

Oma vastauksesi

11. Onko rasvanerotusmenetelmän valinnalla mielestäsi vaikutusta lto-järjestelmän energiatehokkaan toiminnalle?

- ☐ kyllä
- ☐ Ei
- ☐ en osaa sanoa